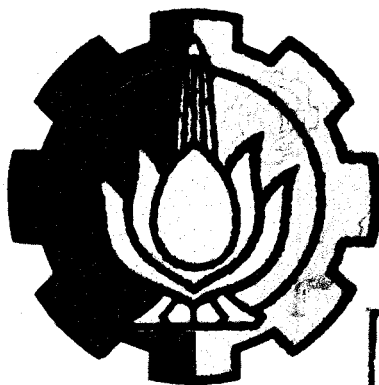


3100097008617

**PENGKAJIAN  
MANAJEMEN TRAFFIC DENGAN ATCS  
UNTUK PENGATURAN LALU - LINTAS YANG DINAMIS  
DI SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**



RSE  
621.3981  
Jad  
p-1  
1995

Oleh :

**SARJONO WAHYU JADMIKO**

**NRP. 2912201821**

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	24 Mei 1995
Terima Dari	H
No Agenda Prp.	5889

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA**

**1995**

**PENGKAJIAN  
MANAJEMEN TRAFFIC DENGAN ATCS  
UNTUK PENGATURAN LALU - LINTAS YANG DINAMIS  
DI SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Elektro  
Pada  
Bidang Studi Teknik Sistem Pengaturan  
Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya**

**Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sukardjono', is written over a horizontal line.

**Prof. Ir. S. SUKARDJONO, MSc. PhD.**

**SURABAYA  
SEPTEMBER, 1995**

## ABSTRAK

Permasalahan kemacetan lalu-lintas saat ini khususnya di kota Surabaya, sangat kompleks. Hal ini berkaitan dengan perkembangan di berbagai bidang, yang pada akhirnya akan sangat berpengaruh terhadap kondisi lalu-lintas. Perubahan ini mencakup terjadinya penambahan jalur, perubahan volume kendaraan, terjadinya perubahan arah pada jalur lalu-lintas, terjadinya perubahan titik-titik kemacetan, maupun kejadian khusus yang sifatnya insidental.

Kondisi lalu-lintas yang dinamis ini memerlukan suatu model manajemen traffic. Dalam sistem manajemen ini diperlukan suatu model yang mempunyai input perubahan kondisi lalu-lintas dan output pengaturan lalu-lintas yang terarah, terpadu serta sistem pengendalian yang dapat menghasilkan kondisi lalu-lintas yang lancar.

Area Traffic Control System ( ATCS ) merupakan salah satu sistem pengendalian lalu-lintas yang dapat memberikan penyelesaian terhadap permasalahan kemacetan lalu-lintas di Surabaya. ATCS merupakan suatu sistem pengendalian lalu-lintas dengan menggunakan peralatan elektronik yang terotomatisasi dan terpadu.

## **KATA PENGANTAR**

**Bismillahirrahmaanirrahiim**

Atas berkat rahmat Allah SWT, maka penulis berhasil menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul

**PENGKAJIAN MANAJEMEN TRAFFIC DENGAN ATCS UNTUK  
PENGATURAN LALU-LINTAS YANG DINAMIS  
DI SURABAYA**

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa untuk meraih gelar kesarjanaan di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam mengerjakan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada :

- Bapak Prof. Dr. Ir. S. Sukardjono, MSc, selaku dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- Bapak Dr. Ir. M. Salehuddin, M.ENG.Sc, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, FTI, ITS
- Bapak Dr. Ir. Moh. Rameli, selaku Koordinator Bidang Studi Teknik Sistem Pengaturan yang telah memberikan dorongan dan semangat.
- Bapak Ir. Katjuk Astrowulan MSEE, selaku dosen Wali

- Segenap dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektro khususnya bidang studi Teknik Pengaturan yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan.
- Istri dan anak tercinta yang memberikan semangat dengan doanya yang penuh kesabaran.
- Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro khususnya bidang studi Teknik Sistem Pengaturan yang membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Ibarat tiada gading tak retak tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan, semoga makalah ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Surabaya, September 1995

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL .....	i
PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	2
1.3 Tujuan dan Relevansi.....	2
1.4 Pembatasan Masalah .....	3
1.5 Metodologi .....	3
1.6 Sistematika Pembahasan .....	4
BAB II TEORI PENUNJANG .....	6
2.1 Manajemen Traffic .....	6
2.1.1 Istilah-Istilah Dalam Lalu-lintas .....	8
2.1.2 Survei Lalu - lintas .....	9
2.1.3 Pengaturan Persimpangan.....	10
2.1.4 Kapasitas dan Tingkat Pelayanan ( <i>Level of Service</i> ) .....	14
2.1.5 Koordinasi Antar Persimpangan .....	19

2.2	ATCS ( Area Traffic Control System ) .....	21
2.2.1	Sistem Pengaturan Terpusat ( SPT ) .....	21
2.2.1.1	Fungsi Sistem Pengaturan Terpusat .....	24
2.2.1.2	Hubungan Sistem Traffic dengan SPT melalui Operator .....	27
2.2.2	Sistem Pengaturan Setempat ( SPS ) .....	31
2.2.2.1	Fungsi Zone Control ( ZC ) .....	32
2.2.2.2	Fungsi Local Control ( LC ) .....	32
BAB III PERMASALAHAN KEMACETAN LALU-LINTAS		
	DAN KONDISI ATCS DI SURABAYA .....	33
3.1	Permasalahan Lalu-lintas yang Dinamis di Surabaya.....	33
3.2	Faktor-faktor Lingkungan yang mempengaruhi .....	35
3.3	Kondisi ATCS di Surabaya .....	36
3.3.1	Gambaran Umum .....	37
3.3.2	Petunjuk pemrograman software CMY untuk pemrograman LC.....	39
3.3.3	Sistem Pemrograman .....	40
3.3.4	Kemampuan Peralatan .....	42
BAB IV PERMODELAN DAN ANALISA SISTEM ATCS DI SURABAYA .....		
4.1	Pendahuluan .....	44
4.2	Permodelan Manajemen Traffic .....	45
4.2.1	Model Kontrol Fixed-time(M1).....	46
4.2.2	Model Kontrol Semiactuated(M2)....	47
4.3	Permodelan ATCS .....	48

4.3.1	Detail Model ATCS .....	56
4.4	Analisis Sistem ATCS di Surabaya .....	59
4.4.1	Analisis Sistem pada persimpangan jl. Kertajaya - jl. Dharmawangsa.....	59
4.4.2	Pengaturan Sinkronisasi antara Satu LC dengan LC yang lain pada persimpangan yang berdekatan.....	62
4.4.3	Pengaturan Lalu-lintas di persimpangan Kereta Api .....	63
4.4.4	Pengaturan Persimpangan secara Manual dengan bantuan CCTV .....	64
BAB V PERANCANGAN MANAJEMEN TRAFFIC DENGAN ATCS.....		66
5.1	Pembuatan Tabel Waktu .....	67
5.2	Contoh Perhitungan Offset untuk melakukan Sinkronisasi persimpangan Jl.Ngagel Jaya Selatan-Jl.Ngagel Jaya Utara .....	80
5.3	Memasukkan Tabel Waktu ke LC dengan program CMY.....	83
5.4	Analisis Perancangan Manajemen Traffic Dengan ATCS.....	89
BAB VI PENUTUP		
6.1	Kesimpulan .....	90
6.2	Saran .....	91
DAFTAR PUSTAKA .....		84
LAMPIRAN		
LAMPIRAN A : Peta Lokasi Perancangan		
LAMPIRAN B : Peta Lokasi CCTV di Surabaya		
LAMPIRAN C : Organisasi Sistem ATCS di Surabaya		



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Titik Konflik Jalan .....	7
Gambar 2.2 Kondisi Lalu-lintas pada Tingkat Pelayanan A .....	16
Gambar 2.3 Kondisi Lalu-lintas pada Tingkat Pelayanan B .....	16
Gambar 2.4 Kondisi Lalu-lintas pada Tingkat Pelayanan C .....	16
Gambar 2.5 Kondisi Lalu-lintas pada Tingkat Pelayanan D .....	17
Gambar 2.6 Kondisi Lalu-lintas pada Tingkat Pelayanan E .....	17
Gambar 2.7 Kondisi Lalu-lintas pada Tingkat Pelayanan F .....	18
Gambar 2.8 Diagram Sistem ATCS . .....	22
Gambar 3.1 Persimpangan di Surabaya yang dikendalikan ATCS .....	38
Gambar 4.1 Blok Diagram Input Output .....	45
Gambar 4.2 Model Kontrol Fixed-time .....	46
Gambar 4.3 Model Kontrol Semiactuated.....	47
Gambar 4.4 Blok Diagram Sistem ATCS .....	48
Gambar 4.5 Peralatan Komputer Utama dan Komunikasi Modem di Pusat Kontrol .....	50
Gambar 4.6 Wallmap Yang Memperlihatkan Sinoptic Panel, Pusat Kontrol (CCR) Dan Zone Control I .....	51
Gambar 4.7 Diagram Modul CCTV 53	
Gambar 4.8 Wallmap Dan Monitor CCTV Pada Pusat Kontrol (CCR) .....	54
Gambar 4.9 Persimpangan I.1 Dilihat Dari Arah Jalan Ngagel Jaya .....	55

Gambar 4.11	Detail Model Sistem ATCS Menu Utama Sistem Dialogos .....	57
Gambar 4.12a	Phase Lama Jl. Kertajaya-Jl.Dharmawangsa.....	60
Gambar 4.12b	Phase 1 Baru Jl.Kertajaya-Jl.Dharmawangsa .....	61
Gambar 4.12c	Phase 2 Baru Jl.Kertajaya-Jl.Dharmawangsa .....	61
Gambar 4.12d	Phase 3 Baru Jl.Kertajaya-Jl.Dharmawangsa .....	61
Gambar 4.13	Menu Utama Dialogos.....	65
Gambar 4.14	Operator Pemda sedang mengoperasikan Sistem Dialogos ..	66
Gambar 4.15	Persimpangan Jl.Pasar Kembang-Jl.Kedung Doro yang dilihat dari Monitor CCTV .....	66
Gambar 5.1	Diagram Perancangan .....	68
Gambar 5.2	Gambar Geometrik Jl.Ngagel Jaya-Jl.Ngagel Jaya Selatan....	69
Gambar 5.3	Keadaan Phase Persimpangan Jl.Ngagel Jaya - Jl.Ngagel Jaya Selatan (I.1) .....	70
Gambar 5.4	Keadaan Phase Persimpangan Jl.Ngagel Jaya- Jl.Ngagel Jaya Utara (I.21) .....	82
Gambar 5.5	Diagram Tabel Waktu Persimpangan I.1 .....	83
Gambar 5.6	Tampilan Menu Report Heading .....	84
Gambar 5.7	Tampilan Menu Incompatibilities .....	84
Gambar 5.8	Tampilan Menu Special Days .....	85
Gambar 5.9	Tampilan menu Flashing .....	85
Gambar 5.10	Tampilan menu Structures .....	87
Gambar 5.11	Tampilan Menu Waktu transisi .....	87
Gambar 5.12	Tampilan Menu Stored Plans .....	88
Gambar 5.13	Tampilan Menu Plan Times .....	88

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kriteria <i>Level of Service</i> (Tingkat Pelayanan) .....	19
Tabel 4.1 Lokasi Dan Pembagian Kode Masing-Masing Persimpangan .....	56
Tabel 4.2 Tabel Waktu Persimpangan Jl.Kertajaya-Jl.Dharmawangsa .....	62
Tabel 4.3 Tabel Waktu dari persimpangan jl. Dr. Sutomo-jl.Raya Darmo .....	63
Tabel 4.4 Tabel Waktu dari persimpangan jl. Raya Darmo-jl. RA Kartini.....	63
Tabel 5.1 Data Survei Lalu-lintas Jl.Ngagel Jaya-Jl.Ngagel Jaya Selatan (Senin 7:00-7:30) .....	72
Tabel 5.2 Data Survei Lalu-lintas Jl.Ngagel Jaya-Jl.Ngagel Jaya Selatan (Senin 20:00-20:30) .....	73
Tabel 5.3 Data Survei Lalu-lintas Jl.Ngagel Jaya-Jl.Ngagel Jaya Selatan (Minggu 7:00-7:30) .....	74
Tabel 5.4 Data Survei Lalu-lintas Jl.Ngagel Jaya-Jl.Ngagel Jaya Selatan (Minggu 20:00-20:30) .....	75
Tabel 5.5 Data Survei Lalu-lintas Jl.Ngagel Jaya-Jl.Ngagel Jaya Selatan (Sabtu 7:00-7:30) .....	76
Tabel 5.6 Data Survei Lalu-lintas Jl.Ngagel Jaya-Jl.Ngagel Jaya Selatan (Sabtu 20:00-20:30) .....	77
Tabel 5.7 Tabel Waktu Jl.Ngagel Jaya-Jl.Ngagel Jaya Selatan .....	78
Tabel 5.8 Tabel Waktu Jl.Ngagel Jaya-Jl.Ngagel Jaya Utara .....	79

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kotamadya Surabaya adalah kota terbesar kedua di Indonesia yang saat ini sedang mengalami perkembangan serta pertumbuhan dalam rangka ikut serta merealisasikan serta mewujudkan Pembangunan Nasional Bangsa Indonesia secara umum serta mempersiapkan Kota Surabaya menjadi Kota Metropolitan kedua di Indonesia. Saat ini Kotamadya Surabaya mempunyai jumlah penduduk sekitar 2.473.772 (sesuai Surabaya Dalam Angka Tahun 1992) dengan kenaikan jumlah penduduk sekitar 2 % per tahun. Dengan jumlah penduduk yang cukup padat ini, Kota Surabaya dalam melaksanakan pembangunan banyak permasalahan-permasalahan yang dihadapi. Namun demikian sebagai kota yang mempunyai predikat (*Kota INDAMARDI, Kota PAHLAWAN, Kota ADIPURA*) tetap bertekad akan berbenah diri secantik mungkin.

Pertumbuhan jumlah penduduk serta peningkatan ekonomi di Kotamadya Surabaya dapat memacu pertumbuhan jumlah kendaraan sebagai sarana transportasi yang mendukung kegiatan serta pergerakan manusia dalam usahanya mencari kebutuhan hidupnya. Berkembangnya sarana transportasi seyogyanya diimbangi pula oleh perkembangan prasarana jalan, tetapi mengingat investasi yang dibutuhkan untuk mengembangkan prasarana jalan cukup tinggi maka usaha untuk pengaturan arus transportasi salah satunya

adalah dengan upaya perbaikan pengaturan arus lalu-lintas. Salah satu titik rawan yang perlu pembenahan adalah persimpangan, mengingat persimpangan adalah tempat bertemunya beberapa kendaraan dari beberapa arah pada satu titik, sehingga dapat menimbulkan kemacetan. Upaya pembenahan transportasi di Kotamadya Surabaya tidaklah sia-sia terbukti bahwa Kotamadya Surabaya telah dua kali mendapatkan Wahana Tata Nugraha. Oleh karenanya untuk mempertahankan prestasi dalam segi kelancaran dan keteraturan lalu-lintas yang terbukti dengan adanya penghargaan tersebut, perlu adanya dukungan dari masyarakat serta aparat pemerintahan dalam mewujudkannya.

Salah satu upaya Pemerintah Kotamadya Surabaya (PEMDA KMS) dalam peran sertanya mempertahankan prestasi tersebut diwujudkan dengan dipasangnya suatu sistem pengedali lalu-lintas yang terpadu yaitu ATCS (*Area Traffic Control System*).

## **1.2 Permasalahan**

Dalam rangka mengatasi permasalahan kemacetan lalu-lintas di Surabaya yang dinamis perlu disusun suatu model pengaturan lalu-lintas yang baik. Model ini merupakan suatu pendekatan sistem terhadap manajemen traffic dan kondisi lalu-lintas yang ada saat ini. Pendekatan ini dilakukan untuk memberikan suatu model pengaturan yang dapat mengantisipasi terjadinya perubahan lalu-lintas seperti penambahan jalur, perubahan volume lalu-lintas, perubahan arah, perubahan titik-titik kemacetan, maupun kejadian tertentu yang harus mendapatkan perlakuan lalu-lintas secara khusus.

Dari pendekatan tersebut akan disusun suatu manajemen traffic dengan ATCS yang artinya manajemen traffic yang unsur-unsur organisasinya mendayagunakan pengaturan lampu lalu-lintas dengan menggunakan ATCS untuk pengaturan lalu-lintas di Surabaya. Adapun pengaturan ini diharapkan diperoleh kondisi lalu-lintas yang lancar dan terkendali.

### **1.3 Tujuan dan Relevansi**

Tugas akhir ini bertujuan dapat memecahkan permasalahan kemacetan lalu-lintas di Surabaya, dapat menentukan manajemen traffic yang terarah, terpadu dan mempunyai keandalan untuk mengatasi permasalahan kemacetan lalu-lintas dan dapat menerapkan ATCS yang digunakan untuk pelaksanaan sistem manajemen traffic.

Dari studi dapat disusun suatu konsep manajemen traffic dengan ATCS untuk pengaturan lalu-lintas di Surabaya, yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pengelolaan dan penanganan ATCS lebih lanjut.

### **1.4 Pembatasan Masalah**

Dalam tugas akhir ini dirancang suatu model pengaturan lalu-lintas yang dapat mengantisipasi permasalahan kemacetan lalu-lintas yang dinamis di Surabaya yaitu penambahan jalur, perubahan volume kendaraan, perubahan arah, dan perubahan titik-titik kemacetan, maupun perubahan yang bersifat khusus, misalnya pengaturan lampu lalu-lintas pada jalan kereta, hari-hari besar, dan karnaval.

Model ini dirancang berdasarkan analisa manajemen traffic dan peralatan ATCS yang sudah ada di Surabaya. Model ini merupakan pendekatan sistem terhadap manajemen traffic dari kondisi lalu-lintas yang dinamis pada persimpangan-persimpangan di Surabaya, yang metode pengendaliannya dengan ATCS. Tetapi hal tersebut tetap mempertimbangkan faktor pertumbuhan lalu-lintas, kebijaksanaan pemerintah dan kondisi fasilitas pengaturan lalu-lintas.

### **1.5 Metodologi**

Untuk memecahkan permasalahan di atas, maka metode yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur dan studi lapangan tentang teknologi ATCS dan kondisi lalu-lintas pada persimpangan-persimpangan yang dikendalikan ATCS maupun daerah sekitarnya, serta sumber data yang lain.
2. Merancang salah satu alternatif untuk suatu model manajemen traffic dengan ATCS untuk mendapatkan model yang sesuai dengan kondisi lalu-lintas yang dinamis.
3. Survei lalu-lintas.
4. Menganalisa hasil yang telah dicapai.

### **1.6 Sistematika Pembahasan**

Pembahasan dalam tugas akhir ini dilakukan melalui langkah sebagai berikut :

- BAB I:** Pendahuluan, yang terdiri dari Latar belakang masalah, Permasalahan, Tujuan dan Relevansi, Pembatasan Masalah, Metodologi, dan Sistematika Pembahasan.
- BAB II :** Teori Penunjang, menjelaskan tentang teori manajemen traffic dan ATCS.
- BAB III:** Masalah kemacetan Lalu-lintas dan Kondisi ATCS di Surabaya, menjelaskan permasalahan lalu-lintas yang dinamis di Surabaya dan dampaknya maupun pengaruh - pengaruh terhadap lingkungan serta kondisi ATCS di Surabaya.
- BAB IV :** Menjelaskan Permodelan Manajemen Traffic dan Permodelan ATCS di Surabaya.
- BAB V :** Menjelaskan Perancangan Manajemen Traffic Dengan ATCS di Surabaya.
- BAB VI :** Merupakan bab penutup yang berisi Kesimpulan dan Saran-saran dari tugas akhir ini.



## BAB II

### TEORI PENUNJANG

#### 2.1 Manajemen Traffic

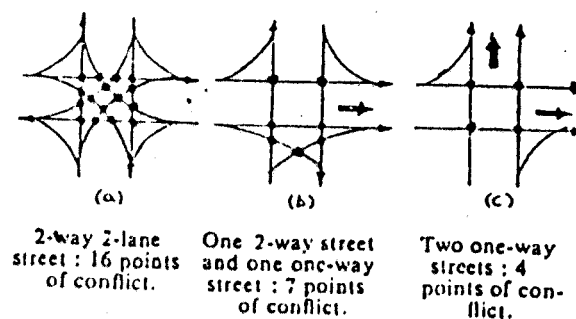
Permasalahan pengaturan lalu-lintas yang tepat didasari atas timbulnya masalah kemacetan yang membebani jalan di dalam kota. Pemecahaannya dapat dilakukan dengan pengaturan lampu lalu-lintas, peraturan-peraturan (rambu-rambu lalu-lintas dan marka), peningkatan teknik manajemen. Pendekatan dasar dalam pengukuran Manajemen Traffic adalah untuk mengetahui seakurat mungkin pola yang ada di jalan selama ini sehingga dapat dicari alternatif terbaik untuk menciptakan keadaan lalu-lintas yang lancar.

Beberapa metode untuk memecahkan permasalahan kemacetan lalu-lintas adalah dengan metode :

1. Larangan membelok
2. Jalan satu arah
3. Arus pasang surut
4. Jalur bus exclusive
5. Penutupan satu sisi jalan.

Salah satu dari alternatif diatas yang terbukti paling efisien adalah metode pengaturan Jalan Satu Arah, dimana hal ini bertujuan untuk memperbaiki *traffic flow*, menaikkan kapasitas dan mengurangi *delay* (waktu tunggu di persimpangan) yang ditimbulkan kendaraan. Adapun keuntungan pengaturan jalan satu arah yaitu :

1. Mengurangi jumlah titik konflik, dapat dilihat Gambar 2.1 dbawah ini:



Gambar 2.1 Titik konflik jalan <sup>1</sup>

2. Menaikkan kapasitas kendaraan yang lewat
3. Memperbaiki kecepatan
4. Memperbaiki fasilitas parkir

Selain keuntungan-keuntungan di atas, sistem jalan satu arah juga memiliki kelemahan-kelemahan yaitu :

1. Menghambat jalannya kendaraan-kendaraan darurat (pemadam kebakaran, ambulance, dan lain-lain) karena kendaraan tersebut harus berputar untuk mencapai tujuan.
2. Membutuhkan pertimbangan untuk memutuskan jalan satu arah di daerah perkantoran karena menyulitkan untuk parkir.

<sup>1</sup> Prof. Ir. Pinardi K, Msc, Manajemen Traffic ATCS, Surabaya, 1994

### 2.1.1 Istilah-Istilah Dalam Lalu-lintas

Beberapa istilah dalam sistem lalu-lintas adalah sebagai berikut<sup>2</sup> :

- ♦ *Kapasitas* yaitu maksimum kendaraan yang melawati suatu ruas jalan atau jalur dalam satu atau dua arah selama periode normal.
- ♦ *Kecepatan* yaitu tingkat pergerakan lalu-lintas kendaraan atau komponen lalu-lintas lainnya dinyatakan dalam jarak per waktu.
- ♦ *Kepadatan* yaitu jumlah kendaraan yang menggunakan suatu ruas jalan atau jalur tertentu yang dinyatakan dalam kendaraan per panjang.
- ♦ *Cycle time* (waktu siklus) yaitu waktu yang dibutuhkan untuk nyala lampu satu urutan secara lengkap yang dinyatakan dalam detik.
- ♦ *Phase* yaitu bagian dari cycle yang dialokasikan untuk suatu pergerakan traffic, bisa terdiri dari satu interval.
- ♦ *Interval* yaitu suatu periode waktu dimana semua sinyal dalam kondisi tetap
- ♦ *Interval Kuning/ Interval peringatan* yaitu waktu nyala lampu kuning yang mengikuti interval hijau sebelum interval merah.
- ♦ *Delay* yaitu waktu yang hilang pada saat lalu-lintas tertahan atau terhambat oleh beberapa elemen, dimana pengemudi tidak dapat mengusainya
- ♦ *Change Interval* (interval perubahan) yaitu interval " kuning " ditambah "all red " (semua merah .
- ♦ *Green Time* (waktu hijau) yaitu waktu didalam suatu phase dimana lampu hijau menyala, dalam satuan detik.

---

<sup>2</sup> TEKNIK LALU-LINTAS I, Ir. Soesilo, M.ENG, SC

- ♦ *Lost Time* yaitu waktu dimana tidak digunakan untuk pergerakan traffic.
- ♦ *Effective red* yaitu waktu dimana pergerakan tidak diinginkan.
- ♦ *Travel time* yaitu jumlah waktu perjalanan yang dilewati, termasuk stop dan delay yang diperlukan kendaraan untuk berjalan dari satu titik ke titik yang lain menurut route tertentu dan pada keadaan lalu-lintas yang ada.
- ♦ *Volume* yaitu jumlah kendaraan melalui titik yang ditentukan selama periode waktu tertentu
- ♦ *Critical Density* yaitu kepadatan lalu-lintas apabila volume berada pada kapasitas jalan

### 2.1.2 Survei Lalu-Lintas

Untuk dapat memberi gambaran yang jelas mengenai kondisi lalu-lintas pada suatu jalan, survei yang baik harus meliputi hal-hal sebagai berikut :

- ♦ *Tata guna tanah* : bertujuan untuk mengetahui lokasi daerah-daerah pemukiman, perkantoran, industri, pusat perdagangan dan pusat keramaian lainnya, yang kesemuanya dimaksudkan untuk memberikan gambaran akan arti pentingnya jalan yang ditinjau.
- ♦ *Pola perjalanan* : meliputi arah/maksud perjalanan pengemudi, apakah untuk keperluan usaha, rekreasi, dinas, angkutan umum dan lain-lain sehingga dikaitkan dengan survei tata guna tanah, akan memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tujuan perjalanan, aktifitas, penduduk, arus lalu lintas dan fungsi jalan yang ditinjau.

- ♦ *Volume* : diperlukan sebagai dasar untuk perhitungan kapasitas jalan, kecepatan rencana yang akan digunakan dalam perencanaan geometri selanjutnya.
- ♦ *Kecepatan* : diperlukan untuk menilai kondisi lalu-lintas pada jalan yang ditinjau, apakah telah berfungsi seperti apa yang direncanakan atau perlu diadakan peningkatan kapasitas jalan.

Studi volume lalu-lintas dibuat untuk memperoleh data yang akurat dalam survei lalu-lintas mengenai jumlah pergerakan kendaraan dan atau pejalan kaki, didalam atau melalui suatu daerah, atau pada titik-titik yang dipilih pada daerah tersebut melalui sistem jalan raya.

### 2.1.3 Pengaturan Persimpangan

Persimpangan adalah suatu daerah yang kritis, karena persimpangan merupakan suatu daerah pertemuan dari beberapa benturan jalan raya. Mulai dari sinilah akan timbul benturan-benturan dan kemacetan kendaraan sehingga diperlukan suatu bentuk pengaturan lalu-lintas pada persimpangan itu.

Pada persimpangan diperlukan pengaturan kendaraan-kendaraan mana yang dapat berjalan lebih dahulu, kecepatan kendaraan ketika mendekati persimpangan, pembatasan bagi kendaraan yang akan berbelok, berapa jalur yang diperlukan dan pengaturan arus yang menyeberang jalan.

Tujuan pengaturan persimpangan dilakukan untuk beberapa tujuan antara lain :

- menaikkan kapasitas dari persimpangan
- mengurangi delay bagi kendaraan
- mengurangi dan mencegah terjadinya kecelakaan

Jika terjadi benturan-benturan antara kendaraan pada persimpangan maka akan terjadi delay bagi kendaraan itu dan ini mengakibatkan kapasitas bagi persimpangan akan berkurang daripada normal.

#### **2.1.3.1 Type-type Pengaturan pada Persimpangan**

Dalam pengaturan lalu-lintas pada persimpangan dibagi menjadi 4 kategori sebagai berikut :

1. Persimpangan tak dikontrol (*Uncontrolled interesections*) .
2. Persimpangan prioritas (*Priority intersections*).
3. Persimpangan menurut ruang (*Space sharing interesections*).
4. Persimpangan menurut waktu (*Time sharing interesections*).

##### **1. Persimpangan Tak Dikontrol**

Persimpangan Tak Dikontrol adalah persimpangan dimana jumlah kendaraan persatuan waktu dari tiap-tiap jalan yang berpotongan itu tidak begitu padat sehingga suatu bentuk daripada pengaturan tidak diperlukan betul. Pada persimpangan ini tiap-tiap kendaraan dari bagian-bagian persimpangan harus mencoba mendapatkan kesempatan pada persimpangan sehingga kendaraan itu dapat meneruskan perjalanannya melalui persimpangan.

##### **2. Persimpangan Prioritas**

Persimpangan Prioritas adalah persimpangan dimana jika salah satu dari jalan-jalan yang berpotongan itu memberikan prioritas pada jalan yang lain. Biasanya jalan yang lebih kecil (*side street*) memberikan prioritas kepada jalan yang lebih besar (*main street*).

### 3. Persimpangan Menurut Ruang

Persimpangan ini ditandai oleh adanya daerah untuk berputar yang biasa disebut juga bundaran atau daerah weaving (*weaving section*). Umumnya pada persimpangan ini aturan kanan jalan dan adanya prioritas tidak diperuntukkan kepada salah satu bagian persimpangan ataupun arus lalu lintas. Arus kendaraan dari arah yang berlawanan akan saling menyilang atau *weaving* pada kecepatan yang relatif rendah dan bergerak melalui persimpangan tanpa berhenti.

### 4. Persimpangan Menurut Waktu

Persimpangan menurut waktu adalah persimpangan dimana pemilihan dari kendaraan mana yang jalan lebih dahulu dilakukan dengan waktu. Pemilihan ini tergantung kepada beberapa hal antara lain : bentuk fisik dari persimpangan, macam pengaturan dan permintaan traffic. Pengaturan lalu-lintas pada persimpangan ini dapat dilaksanakan melalui otomatisasi dengan signal traffic (persimpangan dengan *signal traffic*), yang karakteristik dasarnya seperti *cycle length*, *green time*, *delay* dan sebagainya.

#### 2.1.3.2 Lampu Pengatur Lalu-lintas (*Traffic Signal*)

Lampu Pengatur Lalu-lintas adalah semua alat pengatur lalu-lintas yang dioperasikan dengan listrik, untuk pengaturan, pengarahan atau peringatan pada pengendara atau pejalan kaki. Pengaturan pemasangan lampu pengatur lalu-lintas berdasarkan : *Volume kendaraan*; *Volume pejalan kaki*; *Kecelakaan*; *Pergerakan yang terkoordinasi*. Pemilihan dan pemakaian *Traffic Signal* berdasarkan *study lalu-lintas*, *keadaan jalan* dan *metode kerja*.

**Secara operasional, signal traffic dapat diklasifikasikan sebagai berikut :**

### **1. Fix-timed signal**

Fix-timed signal adalah dimana panjang suatu cycle dan phasanya dibuat tetap selama suatu periode waktu tertentu dari satu hari atau untuk satu hari penuh. Untuk keadaan dimana panjang cycle dan phasanya tetap untuk suatu periode waktu dari hari maka diperlukan dial controller lebih dari satu untuk men-set harga-harga dari cycle dan phasanya. Untuk keadaan dimana panjang cycle dan phasanya tetap untuk satu hari penuh maka hanya diperlukan satu dial controller saja. Biasanya dipergunakan tiga dial controller, yang dipergunakan untuk tiga macam panjang cycle dan phasanya yang berbeda, yang mana di set selama satu hari penuh. Yang pertama di-set pada waktu sibuk dipagi hari, yang kedua di-set untuk sibuk disiang hari dan yang ketiga di-set untuk waktu selebihnya dari yang pertama dan kedua.

### **2. Semiactuated Signal**

Semiactuated signal mempunyai kontroler yang panjang cycle dan phasanya berubah-ubah sesuai dengan banyaknya kedatangan kendaraan per satuan waktu pada side street.

**Cara kerja dari semiactuated signal adalah sebagai berikut :**

Lampu hijau diberikan terus pada main street sampai signal menunjukkan bahwa ada kendaraan pada side street. Untuk itu dipasang detektor pada side street. Jika ada kendaraan pada side street, maka main street harus sudah siap menerima suatu waktu hijau yang minimum, kemudian signal akan memberikan aturan kanan jalan pada side street. Signal tidak akan berubah sampai main street menerima waktu hijau minimum. Waktu hijau untuk side street sama



dengan suatu harga minimum ditambah waktu tambahan untuk tiap-tiap kendaraan pada side street untuk melintasi persimpangan, sampai suatu harga maksimum dimana signal hijau diberikan lagi kepada main street. Selama jumlah kendaraan per satuan waktu besar maka cara kerjanya menjadi seperti pre-timed signal

### **3. Fullyactuated signal**

Jika dua main street berpotongan maka dipergunakan fullyactuated signal. Dalam hal ini harus dipasang detektor-detektor pada seluruh bagian persimpangan. Seperti juga halnya pada semiactuated signal maka disinipun cycle dan phasenya berubah-ubah sesuai dengan banyaknya kedatangan kendaraan pada kedua jalan yang saling berpotongan itu.

### **4. Volume-density signal**

Penggunaan dari volume-signal adalah lebih kompleks daripada fullyactuated signal, karena disini panjang cycle dan phasenya berubah-ubah sesuai dengan data yang ada dari banyaknya kendaraan yang datang, waktu tunggu antara kendaraan-kendaraan, untuk semua bagian dari persimpangan. Data-data tersebut dideteksi, disimpan dalam memori dan kemudian dianalisa untuk digunakan men-set atau mereset maksimum dan minimum waktu hijau dan juga pertambahan dari waktu hijau.

#### **2.1.4 Kapasitas dan Tingkat Pelayanan (*Level Of Service*)**

Kapasitas adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melalui bagian jalur atau jalan yang ditentukan (pada satu atau kedua arah) selama

periode waktu yang ditentukan. Adapun kapasitas jalan masuk persimpangan adalah maksimum *rate of flow* yang mungkin melewati persimpangan pada kondisi lalu-lintas, kondisi jalan, dan kondisi sinyalisasi yang berlaku. *Rate of flow* diukur atau diramalkan berdasarkan kondisi 15 menit, kapasitas biasanya dinyatakan dalam mobil penumpang per jam.

*Kondisi jalan* yang banyak terjadi dan mempengaruhi kapasitas adalah dasar geometri dari persimpangan, lebar jalur dan bahu, penggunaan lajur (termasuk lajur parkir), serta kelandaian.

*Keadaan lalu-lintas* yang banyak terjadi mempengaruhi kapasitas adalah perubahan dalam karakteristik arus lalu-lintas meliputi volume pada masing-masing arah masuk, distribusi kendaraan pada masing-masing pergerakan, lokasi tempat pemberhentian bus pada area persimpangan, arus penyeberang jalan, pergerakan parkir pada area persimpangan.

*Kondisi sinyalisasi* meliputi definisi lengkap dengan phase, pembagian waktu, type pengaturan, dan evaluasi gerak maju pada masing-masing arah masuk.

Untuk mengukur kualitas perjalanan digunakan Tingkat Pelayanan (*Level of service*), yang didefinisikan dalam arti unit-unit pengukuran untuk pengemudi pemakai jalan. Dalam persimpangan, tidak mungkin mengukur dengan kecepatan, tetapi memakai prosentasi waktu lampu hijau yang dipakai.

#### 2.1.4.1 Macam-Macam Tingkat Pelayanan

- ♦ *Tingkat Pelayanan A* : kondisi aliran bebas, disertai volume rendah dan kecepatan tinggi. Kepadatan lalu-lintas rendah, dengan kecepatan ditentukan oleh keinginan pengemudi (Gambar 2.2).



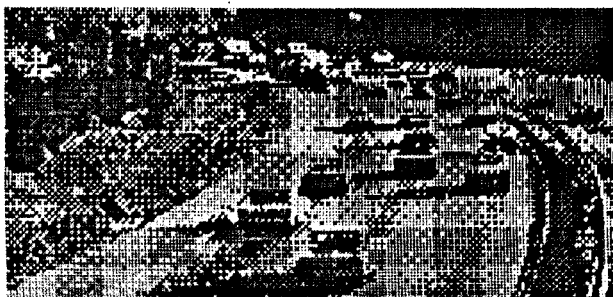
Gambar 2.2 : Kondisi lalu-lintas dengan Tingkat Pelayanan A

- *Tingkat Pelayanan B* : terjadi pada zone aliran tetap, dengan kecepatan mulai dipengaruhi oleh keadaan lalu-lintas. Pengemudi masih tetap mempunyai kebebasan beralasan untuk memilih kecepatan dan jalur operasional (Gambar 2.3).



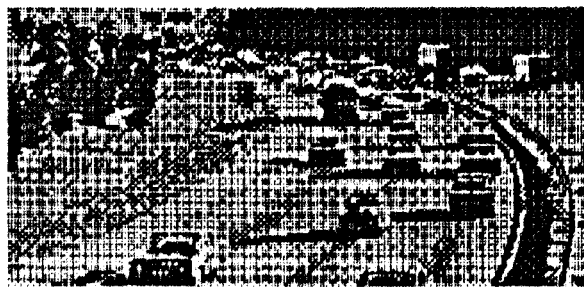
Gambar 2.3 : Kondisi lalu-lintas dengan Tingkat Pelayanan B

- *Tingkat Pelayanan C* : masih tetap pada zone aliran stabil, tetapi pemilihan kecepatan terbatas dan kebebasan bergerak bagi kendaraan sudah dibatasi oleh volume lalu-lintas yang tinggi (Gambar 2.4).



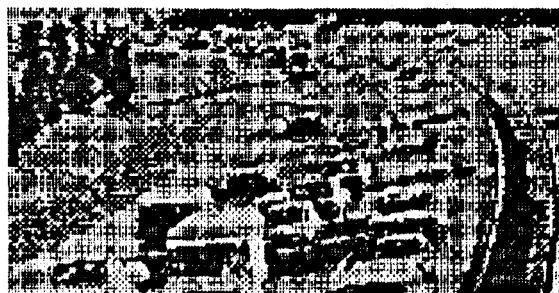
Gambar 2.4 : Kondisi lalu-lintas dengan Tingkat Pelayanan C

- ♦ *Tingkat Pelayanan D* : tingkat ini mendekati aliran tidak stabil, kecepatan yang dikehendaki secara sangat terbatas masih dapat dipertahankan meskipun sangat dipengaruhi oleh perubahan-perubahan yang dengan segera dapat menurunkan kecepatan kendaraan. Pengemudi mempunyai sedikit kebebasan untuk bermanouver, dan nyaman. Meskipun demikian, keadaan ini dapat ditolerir untuk satu periode waktu singkat (Gambar 2.5).



Gambar 2.5 : Kondisi lalu-lintas dengan Tingkat Pelayanan D

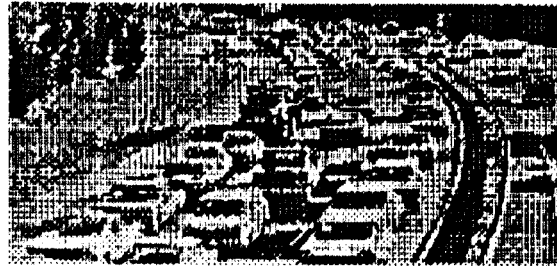
- ♦ *Tingkat Pelayanan E* : Aliran lalu-lintas adalah tidak stabil, dan mungkin terjadi berhenti berkali-kali setiap jangka waktu sebentar. Volume hampir sama atau sama dengan kapasitas jalan (Gambar 2.6).



Gambar 2.6 : Kondisi lalu-lintas dengan Tingkat Pelayanan E

- ♦ *Tingkat Pelayanan F* : Keadaan lalu-lintas tertahan, kecepatan sangat rendah. Volume lalu-lintas yang ada, lebih tinggi dari kapasitas jalan yang

sebenarnya. Terjadi kemacetan lalu-lintas dalam waktu yang lama (Gambar 2.7).



Gambar 2.2 : Kondisi lalu-lintas dengan Tingkat Pelayanan F

#### 2.1.4.2 Faktor yang mempengaruhi kapasitas dan Tingkat Pelayanan :

1. Fisik dan operasional
  - a. Lebar jalan yang mendekati persimpangan
  - b. Kondisi parkir didekat persimpangan
  - c. Jalan satu arah lawan jalan dua arah
2. Keadaan pemakaian phase lampu hijau
  - a. Load Faktor
  - b. Peak Hour Faktor
3. Karakteristik Lalu-lintas
  - a. Gerakan berbelok
  - b. Truk dan Bus
  - c. Ukuran kontrol.

Analisa kapasitas pada persimpangan menghasilkan perbandingan antara volume lalu-lintas dan kapasitas jalan ( $v/c$ ), sebagai jumlah pergerakan kritis dari group lajur pada persimpangan. Tingkat Pelayanan pada persimpangan dengan lampu lalu-lintas dapat didefinisikan ketidaknyamanan pengemudi, frustrasi, konsumsi BBM, dan kehilangan travel time. Kriteria Level

Of Service<sup>3</sup> didasarkan pada *delay* (waktu tunggu) rata-rata setiap kendaraan untuk variasi-variasi pergerakan pada persimpangan seperti yang diperlihatkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 : Kriteria *Level of Service* (Tingkat Pelayanan)

LEVEL OF SERVICE	FAKTOR BEBAN	WAKTU TUNGGU TIAP KENDARAAN (detik)
A	0	< 5,0
B	$\leq 0,1$	5,1 s/d 15
C	$\leq 0,3$	15,1 s/d 25
D	$\leq 0,7$	25,1 s/d 40
E	$\leq 1,0$	40,1 s/d 60
F	$\leq 1,0$	> 60

#### 2.1.5. Koordinasi Antar Persimpangan

Pada umumnya, setiap persimpangan dikontrol dengan lampu lalu-lintas terutama pada pertemuan yang kendaraannya sangat tinggi. Sehingga kendaraan yang akan berubah arah perjalanan akan mengalami kesukaran, kecuali ada sinyal lalu-lintas yang mengatur. Terkadang jarak antar persimpangan ini sangat berdekatan letaknya, sehingga kita dapat menganggap kendaraan yang melewati jalan antar persimpangan tersebut merupakan suatu kelompok kendaraan.

Untuk mendapatkan arus lalu-lintas yang lancar, tidak cukup hanya dengan pengaturan setiap persimpangan, arus lalu-lintas yang lancar dan menerus belum diperoleh. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengkoordinasikan lampu lalu-lintas yang mempunyai jarak yang relatif dekat, sehingga mengurangi delay

<sup>3</sup> TELAAH TEKNOLOGI ATCS, LPM ITS - KMS, SURABAYA, 1994

Beberapa kegunaan pengaturan dari pada mengkoordinasikan antar persimpangan antara lain :

- ♦ meningkatkan kapasitas
- ♦ mengurangi delay dan kemacetan
- ♦ mengurangi dan mencegah kecelakaan
- ♦ meningkatkan keamanan pemakai jalan
- ♦ meningkatkan perawatan jalan

Pada daerah perkotaan dimana terdapat banyak persimpangan dan arus lalu-lintasnya berurutan, maka dapat diterapkan beberapa koordinasi lampu lalu-lintas yaitu :

- a. **Sistem Simultan** : pada sistem ini semua lampu lalu-lintas sepanjang jalan akan menyala dengan warna yang sama dalam waktu yang bersamaan. Di samping itu panjang siklusnya juga sama. Sistem ini cocok, untuk jarak antar persimpangan yang sangat dekat serta pada kecepatan tinggi.
- b. **Sistem Bergantian (*Alternate sistem*)** : Pada sistem ini satu group lampu lalu-lintas akan menyala merah, yang berikutnya menyala hijau dan seterusnya, sepanjang jalan tersebut. Sistem ini dapat menjadikan gerakan lalu lintas berjalan secara kontinyu.
- c. **Sistem Progresip (*Progresive Sistem*)** : Sistem ini dapat dipergunakan untuk persimpangan jalan yang berurutan. Masing-masing persimpangan akan mempunyai panjang siklus yang sama, namun interval merah dan hijau dapat bervariasi sesuai dengan kondisi masing-masing. Pengaturan waktu salah satu lampu relatif terhadap lampu berikutnya (yang disebut offset), disusun sedemikian sehingga diperoleh gerakan lalu-lintas yang kontinyu.

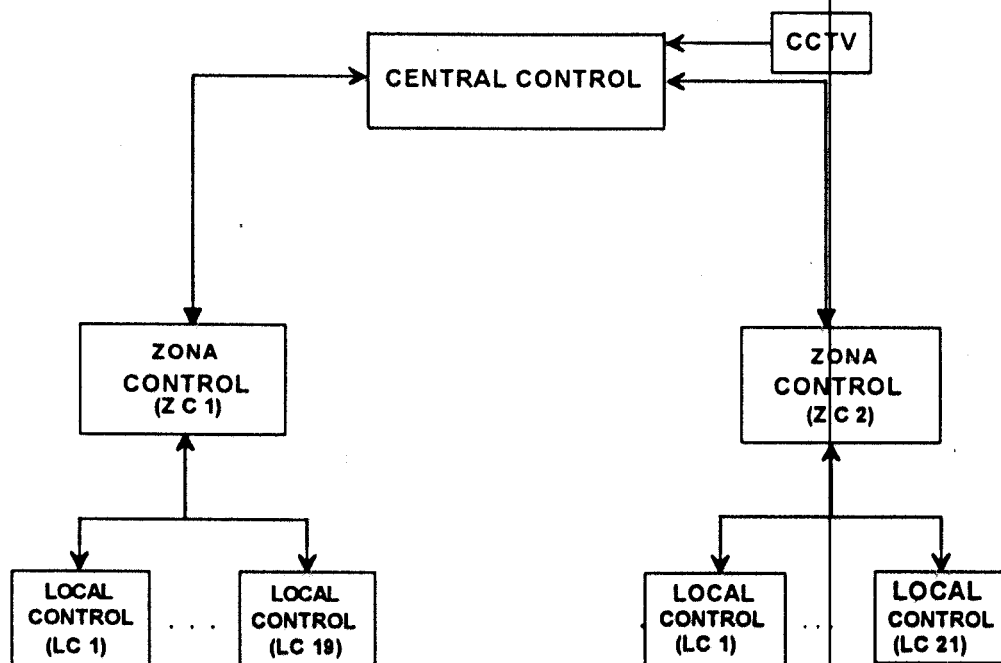
Dengan sistem ini memungkinkan untuk menyinkronisasi jalan arah yang mempunyai jarak blok dan kecepatan kendaraan yang berbeda.

## 2.2 ATCS ( Area Traffic Control System )

ATCS adalah suatu sistem pengaturan lalu-lintas dengan menggunakan peralatan elektronis yang terotomatisasi dan terpadu. Perbedaan sistem pengaturan ATCS ini dibandingkan dengan peralatan pengaturan lampu lalu-lintas (*traffic light*) yang sudah ada terletak pada sistem pusat kontrolnya, dimana apabila pada sistem yang lama, tiap-tiap persimpangan dikontrol oleh sebuah *Local Control* (LC) yang berdiri sendiri. Sedangkan pada ATCS, Local-local Control tersebut terhubung ke sebuah *Zone Control* (ZC), dimana Zone Control tersebut mengatur unjuk kerja dari Local Control yang ada. Zone Control ini pada akhirnya akan terhubung ke sebuah Pusat Kontrol, dimana pada Pusat Kontrol tersebut seluruh kegiatan pengaturan lalu-lintas terjadi. Adapun fungsi Zone Control hanyalah sebagai saluran komunikasi antara Local Control dengan Pusat Kontrol, sehingga apabila terjadi kerusakan pada Zone Control, Local Control dapat terus bekerja secara indenpenden.

Dalam pelaksanaan sistem ATCS melibatkan produk teknologi tinggi yang merupakan perpaduan antara Hardware dan Software maupun sistem lalu-lintas (Sistem Traffic), untuk itu perlu adanya sistem manajemen terpadu dalam pengaturan maupun pemeliharaan piranti sistem, agar supaya sistem dapat beroperasi secara optimal dan kontinue. Adapun blok diagram dari sebuah Sistem ATCS dapat digambarkan sebagai berikut:





Gambar 2.8 : Diagram sistem ATCS <sup>4</sup>

### 2.2.1 Sistem Pengaturan Terpusat ( SPT)

Sistem Pengaturan Terpusat adalah Pusat Kontrol (*Central Control*) yang dapat mengendalikan masing-masing komponen sistem (*Zone Control, Regulator, dan Detektor*) dan dapat memberikan beberapa informasi dari lapangan serta menentukan berbagai hal yang perlu (*Forcing*).

Untuk pengendalian komponen-komponen ATCS ini dapat digunakan dua cara yaitu cara otomatis atau manual. *Cara otomatis* adalah pengendalian dengan menjalankan atau mengoperasikan time table yang telah diprogramkan pada regulator dilapangan melalui CMY. Setiap dilakukan perubahan time table maka akan dilakukan perubahan secara langsung pada regulator, baik

<sup>4</sup> TECHNICAL SPECIFICATION, PT Diesel Indonesia, pada Lampiran

perubahan tersebut diinginkan untuk waktu yang menerus atau perubahan yang tetap. Time table yang telah diintegrasikan pada program CMY ke regulator di lapangan secara otomatis langsung terprogram pada main frame komputer pada Pusat Kontrol di KMS ( Central Control Room ). **Cara Manual** adalah dengan mengoperasikan main frame komputer ( komputer pusat ) serta membuka file dipersimpangan yang dituju, yang akan merubah bentuk pengoperasian dari komputer ke manual. Dengan demikian time table yang sedang berlangsung di persimpangan tersebut sementara berhenti dan pengaturan cycle time selanjutnya dilakukan melalui keyboard komputer.

Dalam pengoperasian persimpangan melalui pengaturan time table pada regulator, dalam program tersebut juga terdapat pengaturan phase sebagai fungsi untuk menjalankan time table pada persimpangan serta berbagai bentuk plan-plan yang digunakan untuk mengatur type-type cycle time yang bakal diterapkan pada tiap jam yang berbeda sesuai dengan keadaan kepadatan persimpangan.

**Cara mendapatkan time table** pada persimpangan, perlu dilakukan survei untuk mendapatkan jumlah arus kendaraan yang melintas pada persimpangan tersebut pada tiap ruas jalan yang terdiri dari beberapa phase. Adapun data tersebut antara lain geometri jalan, jumlah kendaraan, travel time antara persimpangan, delay time, panjang antrian pada tiap ruas disetiap persimpangan. Dari hasil tersebut diperoleh harga-harga kemudian didapatkan cycle time yang sesuai dengan persimpangan yang antara lain terdiri dari green time, red time, dan yellow time. Hasil terakhir tersebut berbentuk cycle time yang kemudian dimasukkan pada program CMY.

### **2.2.1.1 Fungsi Sistem Pengaturan Terpusat**

Adapun fungsi-fungsi yang dilakukan Sistem Pengaturan Terpusat sebagai berikut:

- ♦ mengatur komunikasi Zone Control, Local Control, Synoptic Panel dengan Komputer Pusat
- ♦ mengawasi state dan peralatan-peralatan sistem supaya dapat memberikan pada operator
- ♦ menyimpan data traffic
- ♦ menghubungkan sistem traffic dengan operator

Rincian dari masing-masing fungsi data tersebut diatas adalah sebagai berikut :

**Komunikasi antara central control dengan komputer zone dan regulator (Local Control)**

Komputer zone mengatur komunikasi antara pusat kontrol dan regulator, sistem ini dapat menerima dan mengirim ke komputer zone setiap saat. Untuk itu sistem harus mengatur kecepatan komunikasinya, sehingga apabila komputer tidak menerima sinyal dalam waktu tertentu maka komunikasi dianggap terganggu.

#### **Manajemen Synoptic panel**

Protokol komunikasi menerima pesan dan mengirim pesan yang berhubungan dengan synoptic panel kepada panel interface, apabila tidak terdapat komunikasi maka sistem memberi pesan melalui event-printer. Pada synoptic panel terdapat beberapa titik dengan LED yang menunjukkan state dari

komputer zone, regulator, titik pengukuran. Masing-masing state tersebut diup-date, bila setiap saat sistem mendekati perubahan; titik pengukuran diup-date setiap menit.

#### **Manajemen state dan alarm dari regulator dan komputer zone**

Sistem Pengaturan Terpusat menerima informasi mengenai perubahan state dari komputer zone ataupun regulator baik secara spontan ataupun berdasarkan request ( setiap 3 menit sistem meminta state semua peralatan ).

#### **Persiapan dan mendapatkan data dari detektor**

Beberapa hal yang dapat dikerjakan terhadap data dari detektor adalah :

- ♦ meminta data dari dari detektor
- ♦ memperoleh Measurement dari detektor
- ♦ penggantian data dari detektor
- ♦ perhitungan data titik pengukuran kalkulasi data route

#### **Pengiriman Orde**

Orde adalah perintah yang dikirim ke regulator atau komputer zone. Pengiriman orde pada suatu subarea, zona control, route, berarti mengirim orde tersebut ke regulator yang bersesuaian. Bila suatu regulator tidak dapat menerima orde tersebut (karena komunikasi terganggu) maka orde tersebut disimpan untuk selanjutnya dikirim pada saat regulator siap menerima.

#### **Peringatan oleh Logger Device**

Hal-hal yang terjadi pada sistem setiap saat dilaporkan oleh Logger device. Logger device dalam sistem ini adalah berupa printer.

### **Sinkronisasi Local Control/Regulator**

Sinkronisasi regulator dilakukan dengan mengirim pesan ke setiap regulator. Sinkronisasi ini dikirim pada saat cycle suatu regulator akan dimulai. Hal ini dapat dilakukan hanya pada regulator yang mode operasinya komputer kontrol.

Pesan sinkronisasi yang berbeda dapat dikirim pada masing-masing regulator, bila sebuah zone mempunyai cycle yang sama, sebuah sinkronisasi dapat dikirim ke komputer zone, kemudian komputer zone akan mengirim ke masing-masing regulator.

### **Pengaturan State Sistem**

State yang ditetapkan oleh operator harus dijaga tetap oleh sistem, bila state saat ini ternyata bukanlah state yang diharapkan maka orde harus dikirim untuk mengembalikannya pada state semula.

State yang dapat diatur oleh sistem sesuai dengan kehendak operator adalah :

- ♦ kontrol terhadap regulator atau komputer zone
- ♦ state lampu regulator
- ♦ plan regulator
- ♦ start-up dan stopping aplikasi

### **Penyimpanan Data dalam Data Base**

Informasi -informasi yang disimpan dalam data base adalah

- ♦ Data detektor
- ♦ Data perubahan plan

- ♦ Data plan yang dipilih
- ♦ Data komputer zone terganggu
- ♦ Data regulator terganggu
- ♦ Data detektor terganggu

#### **Siklus Data dalam Data Base**

Data yang tersimpan dalam data base secara otomatis diberikan terhapus dalam 35 hari. Penghapusan dilakukan pada pukul 00:00, laporan dapat dipersiapkan secara harian, mingguan, atau bulanan.

#### **2.2.1.2 Hubungan Sistem Traffic dengan SPT melalui Operator ( Sistem Dialogous )**

Hubungan sistem dengan operator melalui program dibagi menjadi :

##### **A. Konfigurasi**

Konfigurasi terdiri dari pendefinisian yang harus diatur oleh program. Perubahan definisi seperti penambahan elemen baru atau modifikasi parameter dapat dilakukan pada waktu program beroperasi.

Elemen sistem secara mendasar dapat dibagi menjadi dua yaitu:

##### **a. Elemen fisik (mewakili semua elemen yang terpasang di jalan), meliputi :**

- ♦ **Zone Control (CMY)** adalah komputer yang mengatur komunikasi antara komputer pusat dengan regulator. Semua regulator terhubung pada komputer zone, sesuai dengan zone dimana regulator tersebut berada. Komputer zone ini dapat beroperasi secara autonomous menggunakan time-table sistem dari traffic plan

- ♦ **Regulator ( RMX )** adalah komputer yang mengatur setiap persimpangan, yang biasanya disebut *Local Control* atau controller. Komputer ini dapat berfungsi melalui pesan yang diterima dari komputer pusat ataupun secara mandiri.
- ♦ **Detektor** adalah suatu alat perhitungan jumlah kendaraan yang melewatinya dan lama kendaraan tersebut berada diatasnya.

**b. Elemen logik, meliputi :**

(Asosiasi elemen fisik yang terhubung berdasarkan konsep traffic)

- ♦ **Area** adalah daerah terluas yang diatur oleh sistem. Area ini dibagi-bagi menjadi beberapa subarea.
- ♦ **Subarea** adalah suatu zona dengan kondisi traffic yang sama. Pada zona ini terdapat sekumpulan regulator yang biasanya diprogram dengan sifat yang sama dan untuk memberikan respon pada situasi yang sama. Untuk ini semua regulator mempunyai cycle yang sama.
- ♦ **Replacement zona** terdiri dari kumpulan (set) detektor. Kegunaan dari replacement zona adalah untuk menghitung nilai rata-rata guna mensubstitusikan detector yang terganggu. Perhitungan ini menggunakan algoritma replacement. Bila data-data yang diperoleh dari detektor diluar batas-batas yang diijinkan maka detector tersebut dianggap terganggu.
- ♦ **Zona Kemacetan** terdiri dari kumpulan titik pengukuran. Zona kemacetan digunakan untuk menunjukkan intensitas traffic pada traffic screen. Operator dapat mendapat informasi traffic dengan mempelajari perilaku traffic pada zona kemacetan.

- Route terdiri dari sekumpulan kontroler yang berurutan. Dalam satu route, bila suatu kendaraan sudah berhenti pada suatu persimpangan (lampu-merah), maka selanjutnya diharapkan dalam sisa route yang ditempuh kendaraan tersebut tidak mengalami lampu-merah lagi.

**c. Elemen yang terdapat pada pusat kontrol, yaitu :**

- Central control adalah komputer pusat untuk mengatur semua komponen sistem, memantau, supervisi, record, process, dan execute instruksion. Didalamnya terdapat informasi panel yang berfungsi untuk memantau keadaan persimpangan yang dianggap kurang baik pengaturan persimpangannya namun terbatas pada pengaturan arus yang lewat pada setiap kaki persimpangan tersebut.

**B. Operasional**

Operasional terhadap sistem mengijinkan operator untuk mengatur ataupun meminta data (data peralatan yang telah terdefinisi) traffic secara langsung. Operasional sistem ini memungkinkan operator untuk bertindak terhadap kondisi traffic saat maupun mengambil data yang diperlukan dari sistem. Hal-hal disediakan oleh program adalah :

- Konsultasi

Konsultasi/pemeriksaan data secara alfanumeris (text) maupun grafik.

Sedang keluaran atau hasil konsultasi ini berupa alfanumerik (text), grafik, cetakan dan panel.

- Orde

Perintah secara langsung pada regulator dan komputer zone



- **Pemrograman (*programming*)**

Pemrograman berupa orde tunda harian ke regulator, route dan komputer zona juga definisi time table plan dan tipe hari untuk subarea

- **Mode mendapatkan plan**

Mendefinisikan cara perhitungan plan suatu subarea

- **Kontrol Peralatan**

Operator dapat mengatur printer atau panel

- ***Forcing/Releasing***

Beban titik perhitungan dapat dipaksakan (*Force*) atau dilepaskan (*Release*)

- ***External Panel***

Memungkinkan perintah secara langsung pada *external panel*

- **Laporan**

Laporan tentang daftar alarm dan kerusakan komputer zona, regulator dan detektor.

### **C. Manajemen Tabel**

Manajemen tabel memungkinkan operator untuk manipulasi tabel yang terdapat pada komputer zona dan regulator dari Pusat Kontrol (*central control*). Pada manajemen tabel, perubahan table komputer zona dan regulator dapat dilakukan secara langsung, karena pada komputer pusat terdapat salinan tabel tersebut.

#### D. Start -up dan Stopping

Untuk memulai atau memberhentikan program. Fungsi ini adalah sebagai berikut :

- ♦ Start-Up, sistem mengaktifkan semua proses, sehingga dapat berkomunikasi dengan elemen-elemen di jalan dan dapat mengontrolnya dari pusat kontrol
- ♦ Stopping, menghentikan program dengan mengingat state saat ini untuk dapat digunakan pada saat start-up.

#### E. Perawatan Sistem

Data mengenai konfigurasi dan hal-hal yang penting dapat disimpan dengan aman tanpa mengganggu jalan sistem di jalan, yaitu dengan jalan

- ♦ *Backup data historis*, membuat salinan database yang berisi pengukuran 15 menit dari detektor, perubahan plan dan gangguan
- ♦ *Backup data konfigurasi*, membuat salinan seluruh data kecuali data historis, seperti database konfigurasi, table regulator dan sebagainya

#### 2.2.2 Sistem Pengaturan Setempat ( SPS )

Sistem Pengaturan Setempat adalah sistem pengaturan lalu-lintas yang ada di persimpangan. Secara perangkat keras, SPS terdiri dari dua peralatan utama yaitu Zone Control ( ZC ) dan Local Control ( LC ). Adapun fungsi dari masing-masing peralatan antara lain :

#### 2.2.2.1 Fungsi Zone Control

- ♦ Sarana Komunikasi, yang berfungsi menghubungkan LC-LC yang terpasang dengan ZC agar komunikasi dapat terjadi meskipun jauh
- ♦ Pemilih LC, yang berfungsi memilih LC mana yang dihubungi dan dilakukan pemrograman
- ♦ Pemproses data, yang berfungsi memproses data yang masuk untuk kemudian dipilih/diolah selanjutnya dikirimkan ke LC-LC

#### 2.2.2.2 Fungsi Local Control

- ♦ mendrive dan mendeteksi keadaan lampu baik atau rusak
- ♦ mengatur LC itu sendiri secara internal seperti penyalan lampu, pembacaan detektor dan komunikasi
- ♦ komunikasi dengan ZC
- ♦ memproses data yang diterima dari ZC
- ♦ mendeteksi peralatan apabila terjadi *green conflict*

### **BAB III**

## **PERMASALAHAN KEMACETAN LALU-LINTAS DAN KONDISI ATCS DI SURABAYA**

### **3.1 Permasalahan Lalu-lintas yang Dinamis di Surabaya**

Permasalahan kemacetan lalu-lintas saat ini, khususnya di Surabaya sangat kompleks. Hal ini berkaitan dengan perkembangan di berbagai bidang, yang pada akhirnya akan sangat berpengaruh terhadap kondisi lalu-lintas. Permasalahan lalu-lintas yang dinamis adalah permasalahan yang mencakup perubahan kondisi lalu-lintas, baik yang bersifat permanen maupun insidental antara lain :

#### **1. Terjadinya penambahan jalur**

Hal ini diakibatkan oleh adanya perbaikan tentang tata bangunan kota sehingga diperlukan suatu alternatif yaitu penambahan jalur untuk menjangkau lokasi yang baru tersebut. Hal tersebut akan mempengaruhi tingkat kepadatan pada titik-titik persimpangan di sekitar lokasi perbaikan, sehingga pengaturan waktu lampu lalu-lintas juga berubah. Seperti pengaruh jembatan Sulawesi yaitu sekarang pengemudi yang berasal dari daerah CBD Darmo cenderung untuk melewati jembatan Sulawesi untuk ke/dari daerah pemukiman Rungkut dan sekitarnya, sehingga akan mempengaruhi persimpangan berurutan pada simpang empat Kertajaya-Darmawangsa hingga simpang tiga Ngagel Jaya-Ngagel Jaya Selatan.

## **2. Terjadinya perubahan volume kendaraan**

Pengaruh kebijaksanaan pemerintah di sektor ekonomi, serta jumlah penduduk semakin meningkat di Surabaya dapat memacu pertumbuhan volume kendaraan. Pada sistem ATCS hal ini dapat dideteksi dari detektor yang terpasang di persimpangan, perubahan ini bisa diakibatkan adanya kecelakaan, konvoi, banyaknya warga yang memiliki kendaraan bertambah banyak. Perubahan yang terjadi bisa diantisipasi dengan pengaturan yang secara otomatis, artinya pengaturan persimpangan yang berdasarkan dengan tingkat kepadatan kendaraan yang melewati persimpangan tersebut.

## **3. Terjadinya perubahan arah pada jalur lalu-lintas.**

Hal ini bisa terjadi akibat perubahan perencanaan lokasi bangunan atau perencanaan jalan di kota dari pengaruh kenaikan volume kendaraan sehingga konsekuensinya ada beberapa jalan yang harus mengalami perubahan arah jalur lalu lintas. Perubahan jalur itu akan mempengaruhi pengaturan lalu-lintas di persimpangan yang berhubungan, baik mempengaruhi pemrograman maupun konstruksinya.

## **4. Terjadinya perubahan titik-titik kemacetan.**

Terjadi perubahan titik-titik kemacetan pada titik-titik persimpangan, disebabkan oleh daerah sekitarnya yang menuju/meninggalkan persimpangan itu diubah arahnya atau dibuat jalan baru, atau karena perubahan perencanaan lokasi bangunan di sekitar persimpangan, atau karena perubahan arus pasang surut, sehingga mempengaruhi pengesetan waktu lampu lalu-lintas pada persimpangan tersebut.

## 5. Kejadian khusus.

Apabila terjadi konvoi, karnaval, kecelakaan, hari spesial dan sebagainya, akan mempengaruhi pemrograman maupun konstruksi pengaturan di persimpangan yang dilalui oleh kejadian khusus tersebut.

### 3.2 Faktor-faktor Lingkungan yang mempengaruhi

Permasalahan kemacetan lalu-lintas yang dibahas diatas adalah pengaruh langsung terhadap pengendalian sistem lalu-lintas. Pengaruh yang lain, baik itu dari dalam sistem ATCS maupun pengaruh lingkungan luar juga sebaiknya diperhatikan. Sistem tersebut mempunyai beberapa bagian atau komponen, karena adanya pengaruh luar sehingga akan bisa mempengaruhi tingkah laku atau respon sistem yaitu :

1. Pengaruh penambahan kendaraan di jalan yaitu kecenderungan memiliki kendaraan pribadi, jumlah penumpang dalam kendaraan pribadi, sehingga akan mempengaruhi tingkat kemacetan
2. Budaya masyarakat dapat mempengaruhi ketidak-aturan lalu-lintas , seperti budaya antri, disiplin lalu-lintas, dan sebagainya.
3. Kebijakan moneter dari pemerintah bisa mempengaruhi pada dua sisi, yaitu di satu pihak mempengaruhi jumlah kendaraan dan di pihak lain bisa menambah jumlah sarana jalan. Kebijakan moneter akan mempengaruhi jumlah penanaman modal di daerah yang dimaksud, dengan kenaikan jumlah penanaman modal otomatis maka tingkat kemajuan industri di daerah tersebut juga akan meningkat. Dengan kondisi perindustrian yang maju tentu akan banyak orang berdatangan di daerah tersebut, sehingga

akan mempengaruhi jumlah penduduk. Jumlah penduduk yang meningkat otomatis juga akan memperbanyak jumlah kendaraan yang ada. Kendaraan ini akan mempengaruhi tingkat kemacetan lalu-lintas. Pada sisi lain dengan adanya penanaman modal untuk industri, maka pemerintah akan menyisihkan sebagian dana hasil dari penanaman modal tersebut untuk membangun sarana jalan.

4. Dengan bertambahnya jumlah kendaraan maka jumlah manusia yang ada di jalan juga akan makin banyak. Dengan ini maka perekonomian atau pendapatan penduduk di daerah tersebut juga meningkat. Peningkatan akan jumlah dana pembangunan yang berarti juga pembangunan sarana jalan akan bertambah.

### **3.3 Kondisi ATCS di Surabaya**

#### **3.3.1 Gambaran Umum**

Persimpangan yang dikontrol oleh ATCS ada 40 persimpangan, disetiap beberapa persimpangan terdapat sebuah regulator utama serta beberapa subregulator yang berfungsi mengatur time table di persimpangan tersebut.

Untuk pembagian Zonanya, Surabaya terdiri dari 2 Zone. Pembagian Zone tersebut berdasarkan batas aliran sungai, masing-masing Zone tersebut terdapat pembagian jaringan jalan yang meliputi persimpangan-persimpangan yang berhubungan. Zone 1 terdapat pada sisi timur aliran sungai dan terdiri 19 persimpangan. Serta Zone 2 terdiri 21 persimpangan yang terdapat pada sisi barat sungai. Adapun persimpangan tersebut antara lain (dapat dilihat pada Gambar 3.1) sebagai berikut :

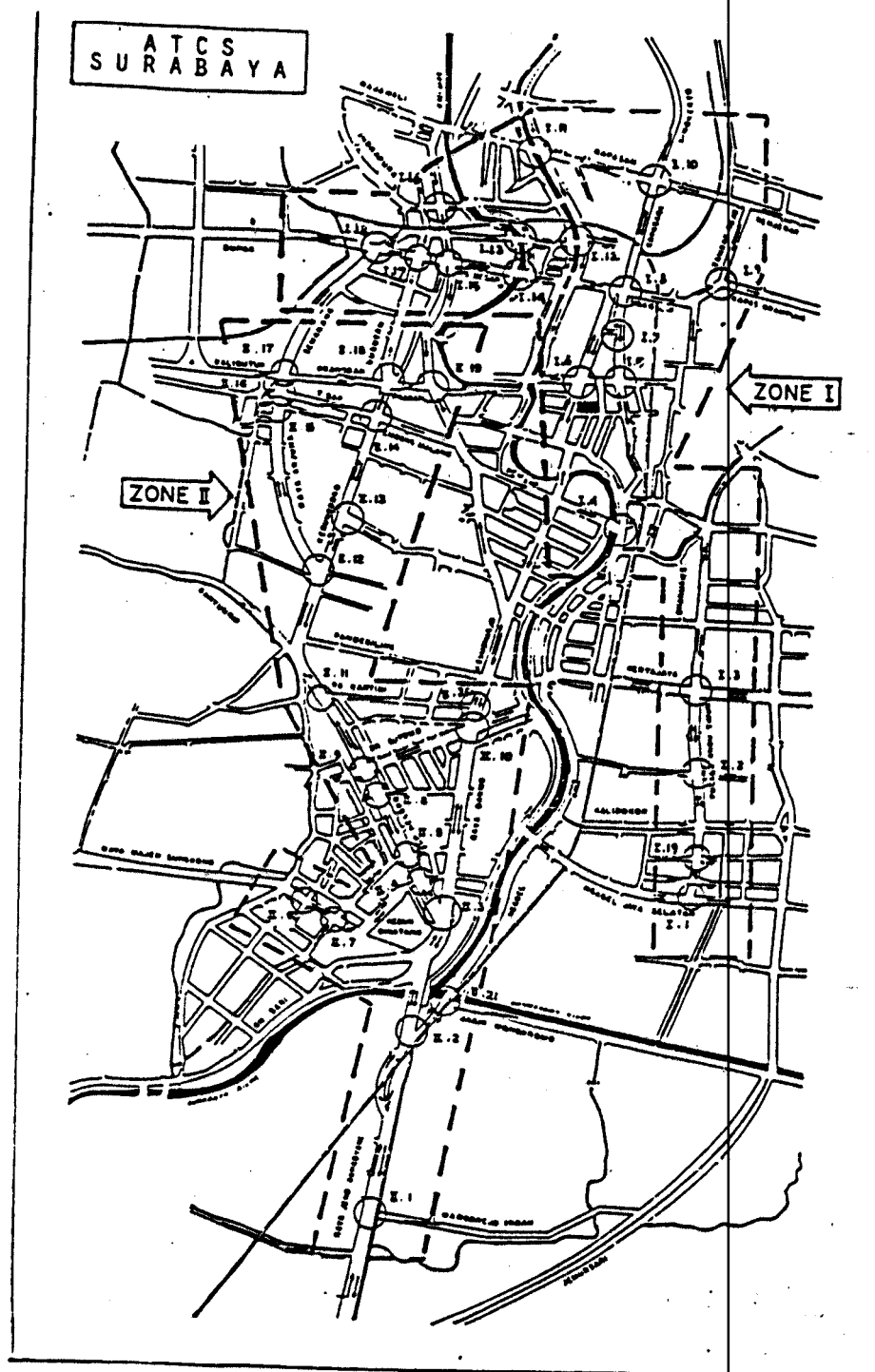
## ZONE I :

- ♦ Persimpangan I.1 Ngagel Jaya - Ngagel Jaya Selatan
- ♦ Persimpangan I.2 Pucang Anom - Pucang Anom Timur
- ♦ Persimpangan I.3 Kertajaya - Dharmawangsa
- ♦ Persimpangan I.6 Gubeng Pojok - Pemuda
- ♦ Persimpangan I.7 Ambengan - Kusuma Bangsa
- ♦ Persimpangan I.8 Ambengan - Jaksa Agung Suprpto
- ♦ Persimpangan I.9 Kusuma Bangsa - Surabaya Mall
- ♦ Persimpangan I.10 Kapasari - Nganglik
- ♦ Persimpangan I.11 Kapas Krampung - Tambak Rejo
- ♦ Persimpangan I.12 Kapasan - Simokerta
- ♦ Persimpangan I.13 Kapasan Gembong - Kembang Jepun - Bunguran
- ♦ Persimpangan I.14 Semut Baru - Pengapon
- ♦ Persimpangan I.15 Semut Baru - Semut Kali
- ♦ Persimpangan I.16 Pasar Besar - Jagalan - Semut Kali
- ♦ Persimpangan I.17 Pahlawan - Pasar Besar
- ♦ Persimpangan I.18 Veteran - Kebon Rejo
- ♦ Persimpangan I.19 Tembaan - Bubutan
- ♦ Persimpangan I.20 Semarang - Dupak Pasar Turi - Tembaan
- ♦ Persimpangan I.21 Ngagel Jaya - Ngagel Jaya Utara

## ZONE II :

- ♦ Persimpangan II.1 Ahmad Yani - Margorejo
- ♦ Persimpangan II.2 Wonokromo - Stasiun Wonokromo
- ♦ Persimpangan II.3 Raya Darmo - Diponegoro
- ♦ Persimpangan II.4 Diponegoro - Ciliwung
- ♦ Persimpangan II.5 Diponegoro - Kutei - Bengawan
- ♦ Persimpangan II.6 Indragiri - Adityawarman
- ♦ Persimpangan II.7 Kutei - Adityawarman
- ♦ Persimpangan II.8 Diponegoro - Musi
- ♦ Persimpangan II.9 Dr. Sutomo - Diponegoro
- ♦ Persimpangan II.10 Dr. Sutomo - Raya Darmo
- ♦ Persimpangan II.11 Diponegoro - Kartini
- ♦ Persimpangan II.12 Pasar Kembang - Kedung Doro - Arjuno
- ♦ Persimpangan II.13 Kedung Doro - Kedung Jati
- ♦ Persimpangan II.14 Blauran Embong Malang
- ♦ Persimpangan II.15 Arjuno - Anjasmoro
- ♦ Persimpangan II.16 Tidar - Arjuno
- ♦ Persimpangan II.17 Semarang - Kranggan
- ♦ Persimpangan II.18 Blauran - Praban
- ♦ Persimpangan II.19 Praban - Tunjungan.
- ♦ Persimpangan II.20 Darmo - Kartini
- ♦ Persimpangan II.21 Jagir Wonokromo - Stasiun Wonokromo





Gambar 3.1 : Persimpangan di Surabaya yang dikendalikan ATCS

Pada sistem ATCS ini memiliki suatu unit CCTV (Close Circuit Television) yang terpasang 10 lokasi persimpangan (10 kamera terpasang) guna memantau keadaan lalu-lintas disekitar daerah tersebut. Dengan bantuan kamera, kita dapat melihat keadaan lalu-lintas, di mana apabila kita menginginkan agar keadaan lalu-lintas dapat diambil alih dari Pusat Kontrol (Central Control Room) di KMS, maka dengan pengendalian lalu-lintas yang ada di Pusat Kontrol, kita dapat memilih menu manual control untuk mengambil alih pengaturan jalan yang kita butuhkan.

Kamera-kamera tersebut memiliki kemampuan antara lain :

1. Zoom in, untuk melihat obyek dari dekat
2. Zoom out, untuk melihat obyek secara keseluruhan
3. Focus in, untuk memfokus obyek yang dilihat dari jauh
4. Focus out, untuk memfokus obyek yang dilihat dari jauh

Selain itu, kamera tersebut dapat diputar dengan sudut maksimum sebanyak 350 derajat dan digerakkan keatas dan kebawah. Tabel dan gambar yang terdapat pada lampiran adalah penempatan kamera-kamera yang terpasang di Surabaya.

### **3.3.2 Petunjuk pemrograman software CMY untuk pemrograman LC**

Langkah-langkah yang dilakukan dalam prosedur pemograman menggunakan software CMY sebagai berikut :

- a. Buat gambar keadaan jalan yang akan diprogram LC nya.
- b. Buat tabel group dari keadaan jalan yang akan dibuat.
- c. Buat time table yang akan diprogram.

d. Menentukan *Incompatibilitas* dari group-group.

Setelah menentukan tabel waktu dari phase dan group, maka ditentukan *Incompatibilitas* dari group-group yang ada. Sedangkan yang dimaksud dengan *Incompatibilitas* adalah dimana dua buah group tidak boleh menyala hijau bersamaan atau dengan kata lain tidak boleh bertabrakan.

e. Pemrograman software CMY .

### 3.3.3 Sistem Pemrograman

Metode pemrograman ini sebenarnya memiliki prinsip yang sama dengan pemrograman Fixed-time (sesuai plan, - plan), tetapi ada beberapa tambahan yang akan dijelaskan dibawah ini.

Semi Actuated, pengaturan lalu lintas yang tidak hanya mengandalkan lama waktu phase untuk menentukan lamanya keadaan hijau suatu *traffic light* (waktunya tetap), tetapi juga memperhitungkan keadaan kendaraan yang ada pada persimpangan tersebut, sehingga diharapkan kemacetan yang ada pada persimpangan tersebut akan teratasi.

Prinsip dari metode ini adalah apabila terdapat suatu persimpangan (misal=jalan A dan Jalan B), misal jalan A memiliki sebuah detektor untuk mengoperasikan mode semiactuated, dan panjang phase untuk A adalah 20 detik dan fase B adalah 20 detik, maka apabila terdapat kendaraan di jalan A, maka tiap satu kendaraan akan mengurangi 'jatah' phase maksimum sebanyak 20 detik, dimana apabila diprogram bahwa tiap kendaraan mengurangi jatah sebanyak 2 detik, maka apabila kendaraan lebih dari sepuluh ( $2 \times 10 = 20$  detik), maka proses akan berfungsi mode maksimum, dimana pada mode ini peralatan

akan bekerja seolah-olah secara Fixed-time dimana jalan A memiliki waktu hijau sebanyak 20 detik, dan B memiliki waktu hijau sebanyak 20 detik. Tetapi apabila kendaraan yang ada pada A hanya 3 buah ( $3 \times 2 = 6$  detik), maka apabila sudah 6 detik, maka lampu *traffic light* di jalan A akan otomatis berubah ke keadaan merah dan jalan B akan hijau kembali.

Letak dari detektor untuk pengaturan phase pada mode semiactuated bergantung dari hasil survei, dimana detektor diletakkan sebelum persimpangan B. Sedangkan untuk pembuatan detektor (*loop detektor*) tersebut, ialah dengan cara sebagai berikut :

1. Dibuat tempat untuk *loop detektor* dengan lebar dan panjang sesuai dengan kebutuhan, tetapi untuk kedalamannya harus hanya sedalam 5 cm dari permukaan aspal.
2. Melilitkan kabel untuk detektor yang telah disiapkan ke lubang yang telah dirancang (sedalam 5 cm) sebanyak 3 kali.
3. Setelah proses diatas, dilakukan penyetelan (untuk local control yang memiliki lebih dari satu loop detektor). Penyetelan ini meliputi antara lain :
  - a. Penyetelan frekwensi, agar antara satu detektor dengan detektor lainnya tidak saling menginterferensi.
  - b. Penyetelan sensitivitas, agar loop detektor dapat mengetahui adanya kendaraan yang lewat.

Satu hal yang perlu diperhatikan, adalah bahwa dalam sistem ATCS di Surabaya ada dua buah fungsi dari loop detektor, dimana salah satunya seperti telah dijelaskan diatas sebagai pengatur panjang phase dari suatu *time table local control*, sedang fungsi lainnya adalah sebagai penjumlah

*banyaknya kendaraan yang lewat*. Fungsi penjumlah ini berarti loop detektor tidak mempengaruhi panjangnya phase atau lama waktu hijau, dari suatu jalan, tetapi hanya dipasang pada Local Control, kemudian disalurkan ke pusat kontrol, dimana dari pusat kontrol kemudian data kepadatan lalu lintas tersebut akan ditampilkan ke dalam bentuk tampilan wall map atau sebuah papan peta, dimana pada papan tersebut terdapat lampu-lampu yang menunjukkan keadaan dari unit ATCS di jalan-jalan yang ada. Keadaan lampu/indikator yang ditunjukkan antara lain :

1. Lampu merah berkedip - komunikasi terputus
2. Lampu menyala hijau - ada kesalahan pada LC
3. Led kecil kuning menyala - menunjukkan keadaan kepadatan lalu lintas di jalan, bila banyak yang menyala, berarti semakin besar kepadatannya. Pengaturan lampu-lampu yang menyala di wall map (Synoptic panel) yang ada di pusat kontrol di KMS dapat diatur bagian mana yang akan diaktifkan/di non-aktifkan dari program yang ada di terminal komputer di Pusat Kontrol.

#### 3.3.4 Kemampuan Peralatan

Analisa ini didapatkan dari penelitian yang berlangsung selama beberapa bulan oleh TIM LPM - KMS<sup>1</sup>. Dengan hasil antara lain :

Kelebihan peralatan ATCS dibandingkan peralatan *traffic light* konvensional :

- a. Peralatan ATCS pengendaliannya dari program sehingga dapat diubah-ubah sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan

---

<sup>1</sup> "KAJIAN TEKNIS ATCS", ITS, Surabaya, 1994

- b. Peralatan ATCS dapat dioperasikan dengan 3(tiga) mode :
  - 1. Fixed - Time
  - 2. Semi Actuated
  - 3. Actuated Total ( di Surabaya tidak dioperasikan )
- c. Peralatan antar LC dapat independent atau sinkronisasi
- d. Pada LC ATCS terdapat data base waktu
- e. ATCS memiliki CCTV guna memantau keadaan lalu lintas sekitar persimpangan
- f. Sistem Pengendalian ATCS dapat Sistem Pengendalian Setempat maupun Sistem Pengendalian Terpusat
- g. Masing-masing LC memiliki sistem alarm tersendiri
- h. Media komunikasi LC dengan pusat kontrol KMS menggunakan Zone Control yang menggunakan sistem analog multiplexing.
- i. Media komunikasi Zone Control dengan Pusat Kontrol menggunakan FSK modem
- j. Untuk pengaturan sinkronisasi antara satu LC dengan yang lain, satu hal yang harus diingat adalah bahwa panjang siklus dari program LC harus sama, hal ini dikarenakan agar apabila siklus LC1 sudah berakhir, maka siklus LC2 yang disinkronisasikan juga berakhir. Metode yang digunakan untuk sinkronisasi ini adalah menggunakan Real Time Clock (RTC), dimana karena LC-LC ini terhubung ke satu Zone Control, maka Zone Control akan membandingkan waktu dari semua LC, dimana apabila terjadi slip, maka akan dibetulkan oleh Zone Control, sehingga sinkronisasi dapat terjaga.

## **BAB IV**

### **PERMODELAN DAN ANALISIS SISTEM ATCS DI SURABAYA**

#### **4.1 Pendahuluan**

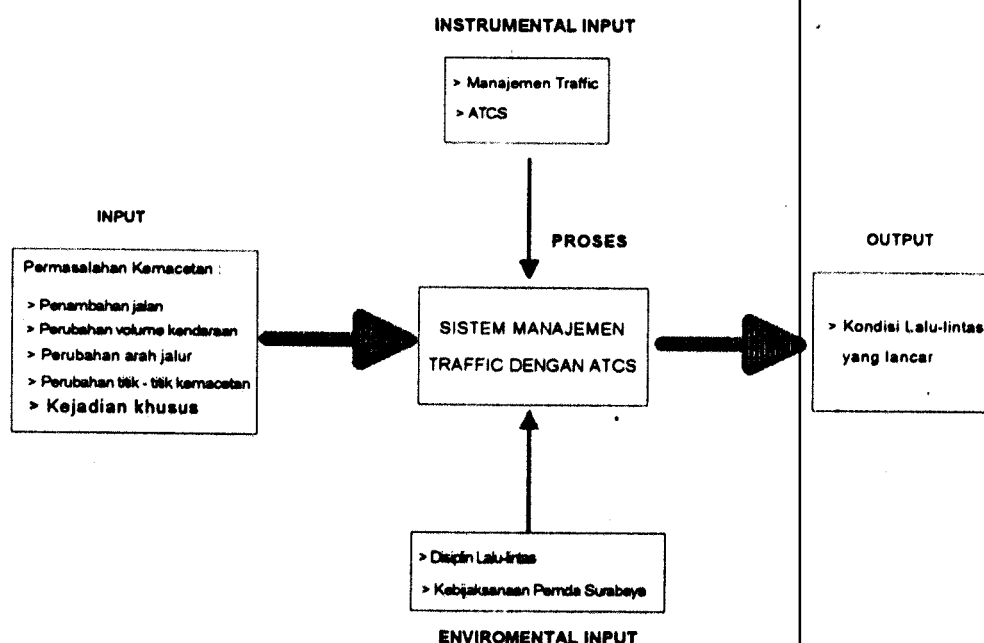
Sistem pengendalian ATCS adalah sistem pengendalian terpusat jarak jauh. Pada dasarnya ATCS ini melibatkan detektor di ruas jalan pada titik persimpangan. Detektor ini kemudian di hubungkan pada komputer pusat yang terletak di ruang pusat kontrol Pemda KMS. Data yang diterima oleh komputer pusat kemudian diolah, kemudian data yang dikirim detektor ke komputer pusat tersebut dapat disimpan pada hardisk atau dicetak pada printer. Data dari detektor digunakan untuk mengetahui kepadatan kendaraan, kemudian nilai kepadatannya diperlihatkan pada Wallmap.

Daerah yang dikontrol oleh ATCS ini meliputi 40 persimpangan yang dibagi dalam dua Zone. Tiap Zone memiliki Local Control (LC) yang mengatur tiap persimpangan. Adapun Daerah persimpangan yang dipantau oleh Kamera CCTV hanya ada 10 persimpangan.

Dalam pengoperasiannya ATCS bisa dilaksanakan secara otomatis, alat bekerja sendiri sesuai program yang dibuat berdasarkan survei yang dibuat sebelumnya. Tetapi bisa dioperasikan secara manual, artinya dapat melakukan *intervensi* pada sistem jika keadaan khusus.

Untuk itu dapat dibuat model sistem Manajemen Traffic dan model ATCS. Model ini merupakan pendekatan peralatan sistem manajemen traffic dalam hal ini metode pengaturan persimpangan dan peralatan ATCS yang ada

di Surabaya Secara umum model Manajemen Traffic dengan ATCS dapat dilihat pada gambar 4.1. tentang diagram input output Sistem Manajemen Traffic dengan ATCS.



Gambar 4.1 : Blok Diagram Input Output Manajemen Traffic dengan ATCS

## 4.2 Permodelan Manajemen Traffic

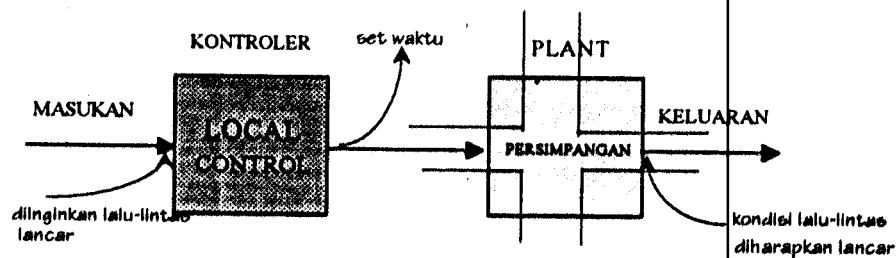
Permodelan Manajemen Traffic merupakan pendekatan dari metode pengaturan persimpangan di Surabaya yaitu metode Fixed-time dan metode Semiactuated. Sehingga Model Manajemen Traffic sebagai berikut :

1. Model Kontrol Fixed-time (M1)
2. Model Kontrol Semiactuated (M2)



#### 4.2.1 MODEL KONTROL FIXED-TIME (M 1)

Kontrol Fixed-time adalah dimana panjang suatu cycle dan phasenya dibuat tetap selama suatu periode waktu tertentu dari satu hari atau untuk satu hari penuh. Kontrol Fixed-time dipergunakan pada persimpangan dimana pola lalu-lintas secara relatif stabil atau dimana perubahan dalam arus lalu-lintas dapat diakomodasikan dengan plan yang telah ditentukan. Sehingga Kontrol ini merupakan pengaturan dengan basis waktu, di mana sistem pengaturannya sistem loop terbuka dan modelnya dapat dilihat Gambar 4.2 dibawah ini:



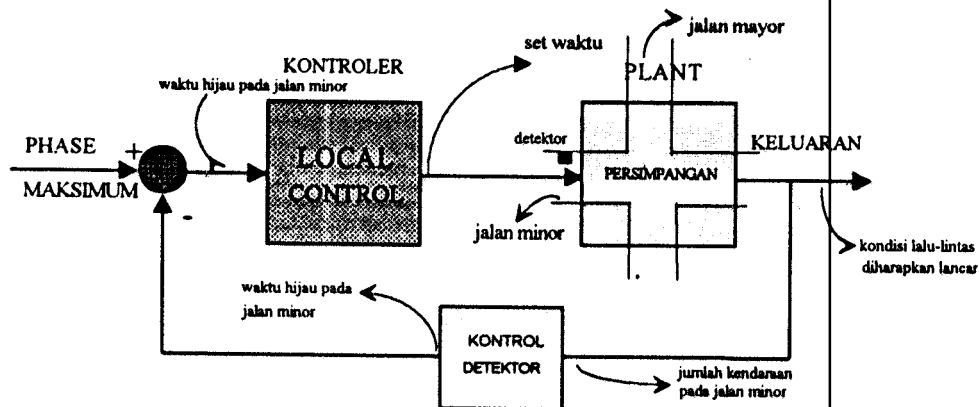
Gambar 4. 2 : Blok Diagram Model Kontrol Fixed-time

Gambar 4.2 menunjukkan hubungan masukan keluaran untuk sistem kontrol fixed-time pada pengaturan lampu lalu-lintas. Masukan berupa kondisi lalu-lintas di persimpangan diinginkan lancar yang secara kualitatif dinyatakan dengan Tingkat Pelayanan dan kemudian dipakai untuk menghasilkan cycle time. Keluaran berupa kondisi lalu-lintas diharapkan lancar.

Local Control sebagai Kontroler memberikan sinyal pada persimpangan bersangkutan yang berupa basis waktu (lama waktu hijau, kuning dan merah) atau panjang suatu cycle dan phase yang dibuat tetap selama suatu periode waktu tertentu dari satu hari (plan-plan) atau untuk satu hari penuh.

#### 4.2.2 MODEL KONTROL SEMIACTUATED(M2)

Kontrol Semiactuated adalah dimana panjang cycle dan phasanya berubah-ubah sesuai dengan banyaknya kedatangan kendaraan per satuan waktu pada jalan kecil (*side street*), dan Blok Diagramnya Gambar 4.3 dibawah ini:



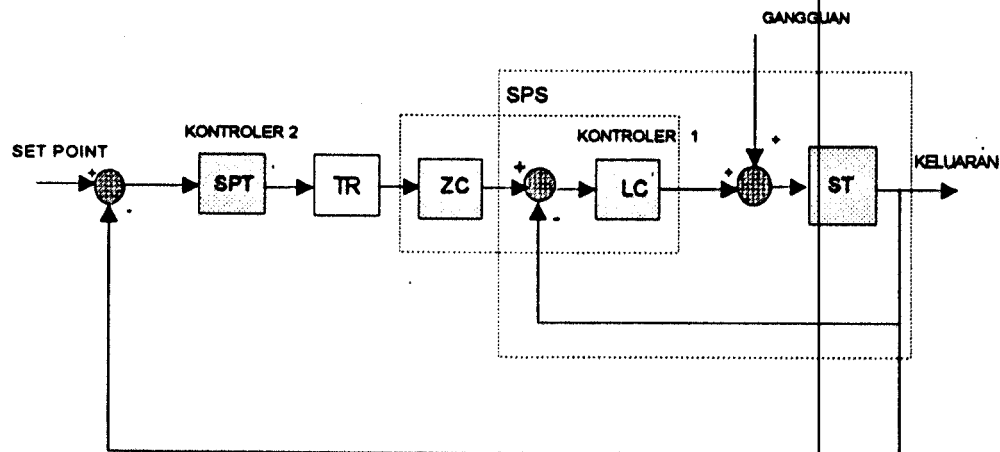
Gambar 4.3 : Blok Diagram Sistem Kontrol Semiactuated

Pada Gambar 4.3 menunjukkan pengaturan Persimpangan (PLANT) yang keluarannya diharapkan lalu-lintas lancar, di mana panjang siklus dan phasanya berubah-ubah sesuai dengan banyaknya kedatangan kendaraan per satuan waktu pada jalan kecil. Kontrol Detektor merubah dari berapa jumlah kendaraan yang melalui detektor menjadi berapa lama waktu hijau yang sesuai dengan jumlah kendaraan yang lewat pada jalan kecil. Kemudian hasilnya dibandingkan dengan phase maksimum, perubahan hasil tersebut diperhitungkan oleh Local Control untuk mengatur persimpangan selanjutnya. Kalau lama waktu hijau pada jalan kecil sama dengan phase maksimum, cara kerjanya seperti kontrol Fixed-time.

### 4.3 Permodelan ATCS

Permodelan ATCS ini menggunakan Sistem Pengaturan Terpusat (SPT) sebagai kendali Sistem Pengaturan Setempat (SPS) di tiap-tiap persimpangan

Perbedaan sistem pengendalian ATCS dibandingkan dengan peralatan Kontrol pengaturan persimpangan yang konvensional (yang lama), dimana apabila sistem yang lama hanya menggunakan Sistem Pengendalian Setempat (*Local Control*), sedang pada sistem pengendalian dengan ATCS menggunakan SPS (*Zone Control* maupun *Local Control*) dan SPT (Pusat Kontrol) yang terdapat di ruang kontrol Pemda KMS (Kota Madya Surabaya).



#### KETERANGAN

SPT = SISTEM PENGATURAN TERPUSAT	ZC = ZONE CONTROL
SPS = SISTEM PENGATURAN SETEMPAT	LC = LOCAL CONTROL
TR = TRANSMITER	
ST = SISTEM TRAFFIC/ I PERSIMPANGAN	

Gambar 4.4 : Blok Diagram Sistem ATCS

Gambar 4.4. merupakan blok diagram sistem ATCS yang menunjukkan hubungan Sistem Pengendalian Setempat dan Sistem Pengendalian Terpusat.

Dengan adanya sistem seperti ini maka pengendalian lalu-lintas dapat lebih baik.

SET POINT adalah kondisi lalu-lintas yang lancar artinya secara kualitatif faktor beban lebih kecil 0.7 atau Tingkat Pelayanan D. Untuk KELUARAN juga diharapkan kondisi lalu-lintas yang lancar. Apabila pada persimpangan Tingkat Pelayanan lebih besar dari Tingkat Pelayanan D, dalam hal ini dapat dilihat dengan CCTV atau indikator kepadatan lalu-lintas pada *Wall Map*, maka ada kemacetan pada persimpangan tersebut.

Pada Sistem Pengaturan Setempat terdapat bagian KONTROLER 1 sebagai pengendali setempat, yaitu mengendalikan Sistem Traffic yang merupakan situasi dan kondisi dari suatu persimpangan dimana terdapat gangguan yang menyebabkan sistem pengendalian lalu-lintas terganggu. Pada Sistem traffic ini pada tiap-tiap persimpangan terdapat pengaturan phase yang berbeda yang disesuaikan dengan kondisi masing-masing persimpangan, rata-rata terdiri dari 3 buah phase. Di tiap persimpangan penggunaan Tabel Waktu (*time table*) diatur terdiri dari beberapa plan, penggunaannya disesuaikan dengan jam-jam sibuk serta hari-hari yang dibutuhkan sesuai kebutuhan pada persimpangan yang bersangkutan.

Pada Sistem Pengaturan Terpusat sebagai KONTROLER 2 yang mengatur dan mendeteksi keseluruhan sistem ATCS, TRANSMITTER (TR) sebagai jalur komunikasi data seluruh sistem ATCS, *Transmitter* adalah komunikasi yang menghubungkan setiap SPS (*Local Control* dan *Zone Control*) ke SPT (Komputer Pusat) melalui sebuah peralatan FSK modem. Sedang untuk pengendalian SPS dari SPT (Pusat Kontrol) dengan mempergunakan sistem dialogos dengan sistem operasinya V.M.S (*Virtual Memory System*).

*Detail dari masing-masing komponen sistem ATCS adalah :*

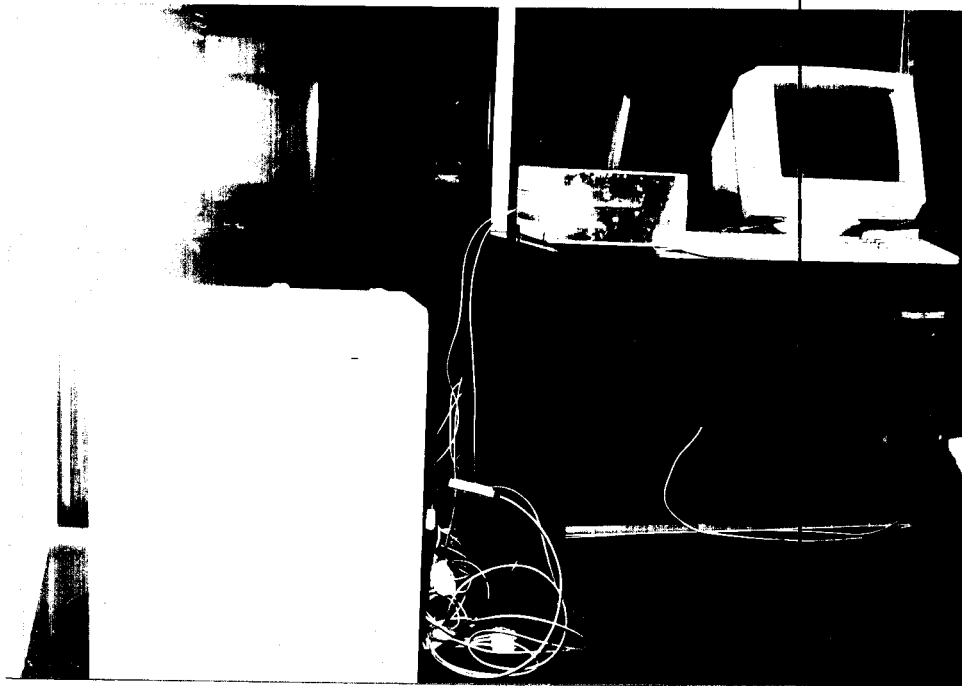
#### **4.3.1 SPT (Sistem Pengaturan Terpusat)**

Adapun Komponen - komponen SPT sebagai berikut :

1. Komputer Pusat berfungsi untuk mengatur secara keseluruhan sistem ATCS, di mana dengan komputer pusat ini dapat mengatur secara manual (manual plan) maupun secara otomatis (Fixed-Time atau Semiauctuated), adapun konfigurasiya adalah :

- ♦ Komputer Utama : VAX 3800, 32 bit, 4.1 MIPS, 32 MB Main Memory, Ethernet line, Operasi VMS
- ♦ Komunikasi Modem
- ♦ Printer : LA210 DEC

Pada Gambar 4.5 memperlihatkan foto peralatan Komputer Utama, dan Komunikasi Modem yang berada di SPT.



**Gambar 4.5 : Peralatan Komputer Utama Dan Komunikasi Modem Di Pusat Kontrol**

2. Wall Map dan Synoptic Panel adalah dipergunakan untuk memantau dan mendeteksi keadaan persimpangan, namun terbatas pada pengaturan arus yang lewat pada setiap kaki persimpangan. Pada Wall Map dan Synoptic Panel diperlihatkan pada Gambar 4.6 sebagai berikut :



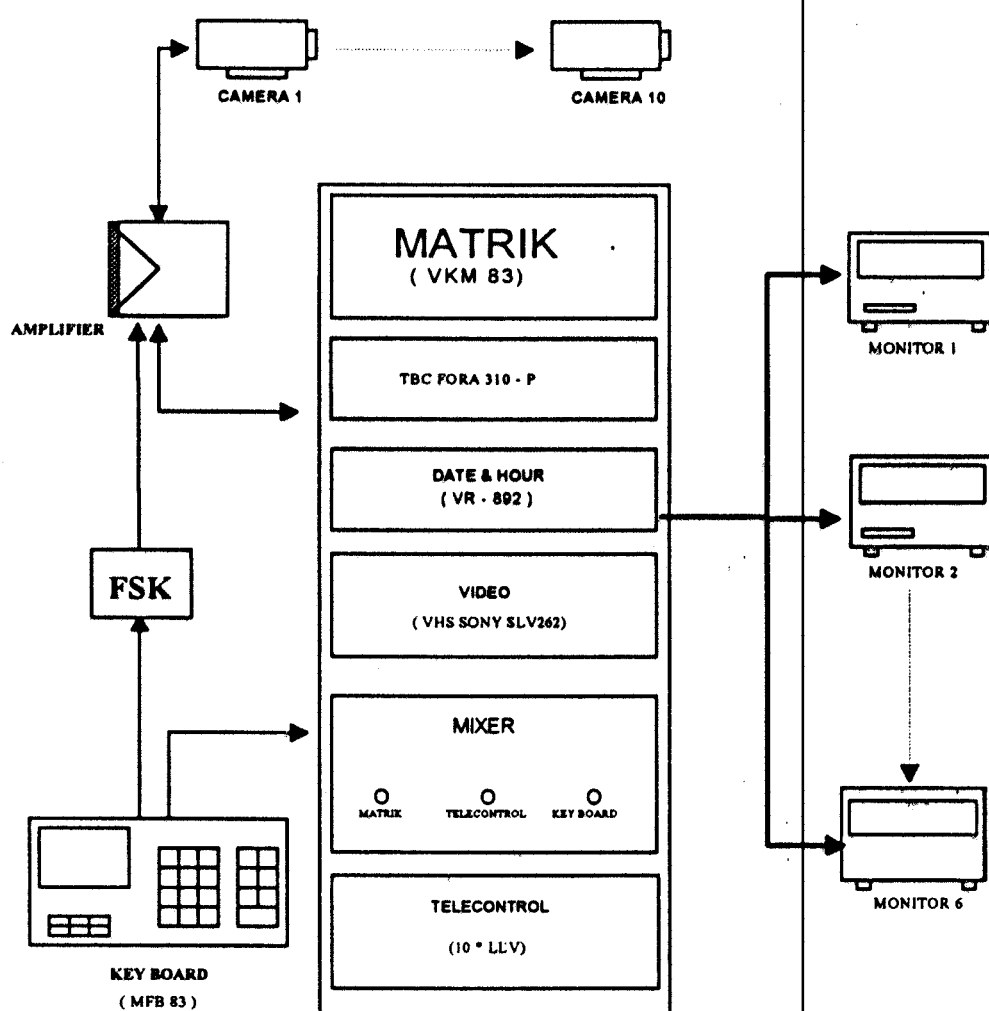
Gambar 4.6 : Wallmap Yang Memperlihatkan Synoptic Panel,  
Pusat Kontrol (Ccr) Dan Zone Control I

dan informasi panelnya dinyatakan :

- ♦ 2 Warna untuk setiap stasiun Zone control (ZC)
  - penandaan lampu hijau : zone control bekerja
  - penandaan lampu merah : menandakan alarm komunikasi

- 2 Warna untuk setiap persimpangan Local control (LC)
    - penandaan lampu hijau : pada persimpangan dipakai flashing
    - penandaan lampu merah : pada persimpangan terjadi alarm
  - Setiap ukuran titik dari 2 segmen dipakai :
    - 4 indikator kuning : kepadatan ( 85%- 100%)
    - 3 indikator kuning : kepadatan ( 70% - 85% )
    - 2 indikator kuning : kepadatan ( 50% - 70% )
    - 1 indikator kuning : kepadatan ( 25% - 50% )
    - 0 indikator kuning : kepadatan ( 0% - 25 % )
    - 1 indikator merah berkedip : komunikasi terputus
3. Sistem CCTV (Close Circuit Television) dipergunakan untuk memantau secara langsung dengan kamera pada persimpangan - persimpangan yang dianggap kritis melalui monitor di pusat kontrol KMS. Sistem CCTV adalah rangkaian tertutup television untuk mengontrol dan mengatur lalu-lintas dalam zone kota. CCTV ini bagian dari ATCS, tetapi sifatnya membantu untuk melihat atau memantau keadaan di persimpangan secara langsung. Bagian penting CCTV adalah Kamera, dalam penempatannya digunakan pada daerah-daerah persimpangan yang dinilai kritis. Gambarnya diperlihatkan pada monitor berwarna yang ditempatkan pada ruang pusat pengendalian ATCS atau Pusat Kontrol KMS, dan diagram modul CCTV yang diperlihatkan pada Gambar 4.7.

## DIAGRAM MODUL C.C.T.V



Gambar 4.7 : Diagram Modul CCTV



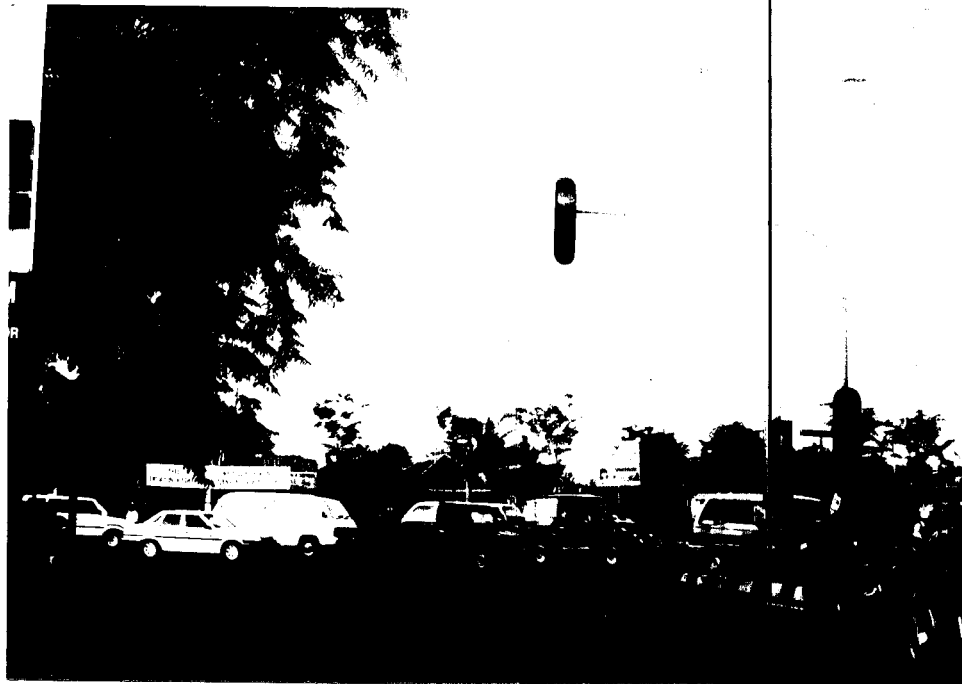
Spesifikasi CCTV ini adalah dapat diatur dari Pusat Kontrol , dimana hal yang dapat diatur adalah :

1. Putaran horisontal untuk melihat keadaan sekeliling kamera tersebut adalah 350 derajat
2. Putaran Vertikal untuk mengangkat dan menurunkan moncong kamera
3. Zoom out untuk melihat secara keseluruhan
4. Zoom in untuk melihat obyek secara dekat
5. Focus out untuk memfokuskan obyek keseluruhan
6. Focus in untuk memfokuskan obyek dari dekat.

Sistem CCTV diatas dapat diperlihatkan pada Gambar 4.8 dan persimpangan jalan Ngagel Jaya (I.1) yang dipantau oleh kamera CCTV tersebut diperlihatkan pada Gambar 4.9, di mana Monitor yang dipakai untuk memantau yang di tandai " \* ".



**Gambar 4.8 Wallmap Dan Monitor CCTV  
Pada Pusat Kontrol (CCR)**



**Gambar 4.9 Persimpangan L1 Dilihat Dari Arah  
Jalan Ngagel Jaya**

#### **4.3.2 SPS (Sistem Pengaturan Setempat)**

Dalam sistem SPS, ada dua bagian yang penting yang perlu diperhatikan, yaitu Local Control ( LC ) dan Zone Control ( ZC ).

##### **Local Control (LC)**

Local Control berfungsi mengatur kelancaran lalu-lintas di titik-titik persimpangan yang akan diatur.

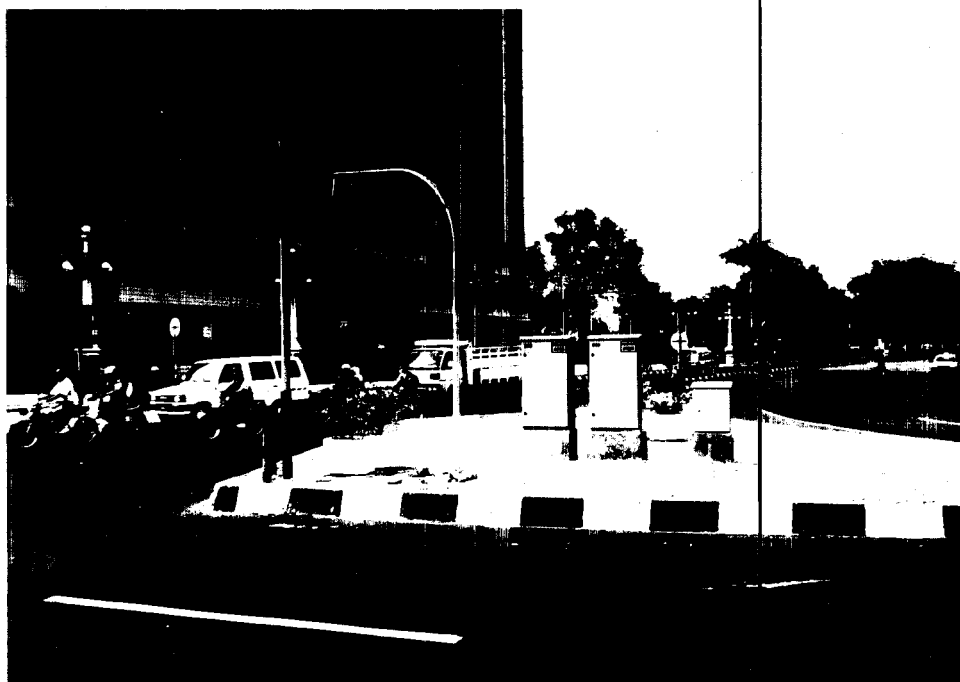
Local Control ini memiliki fasilitas-fasilitas antara lain:

1. Dapat diatur keadaannya menurut jam-jam tertentu (mode Fix-time)
2. Dapat diatur mode Semi Actuated, lampu lalu-lintas tergantung pada kepadatan kendaraan
3. Dapat diatur mode emergency
4. Dapat diatur secara manual dan bisa diatur dari pusat kontrol

### Zone Control (ZC)

Zone Control berfungsi sebagai sarana komunikasi antara LC dengan komputer pusat, dimana kemampuan dasar dari ZC ini adalah dapat mengatur 40 buah LC dan mensinkronisasi apabila ada LC yang diinginkan untuk sinkronisasi.

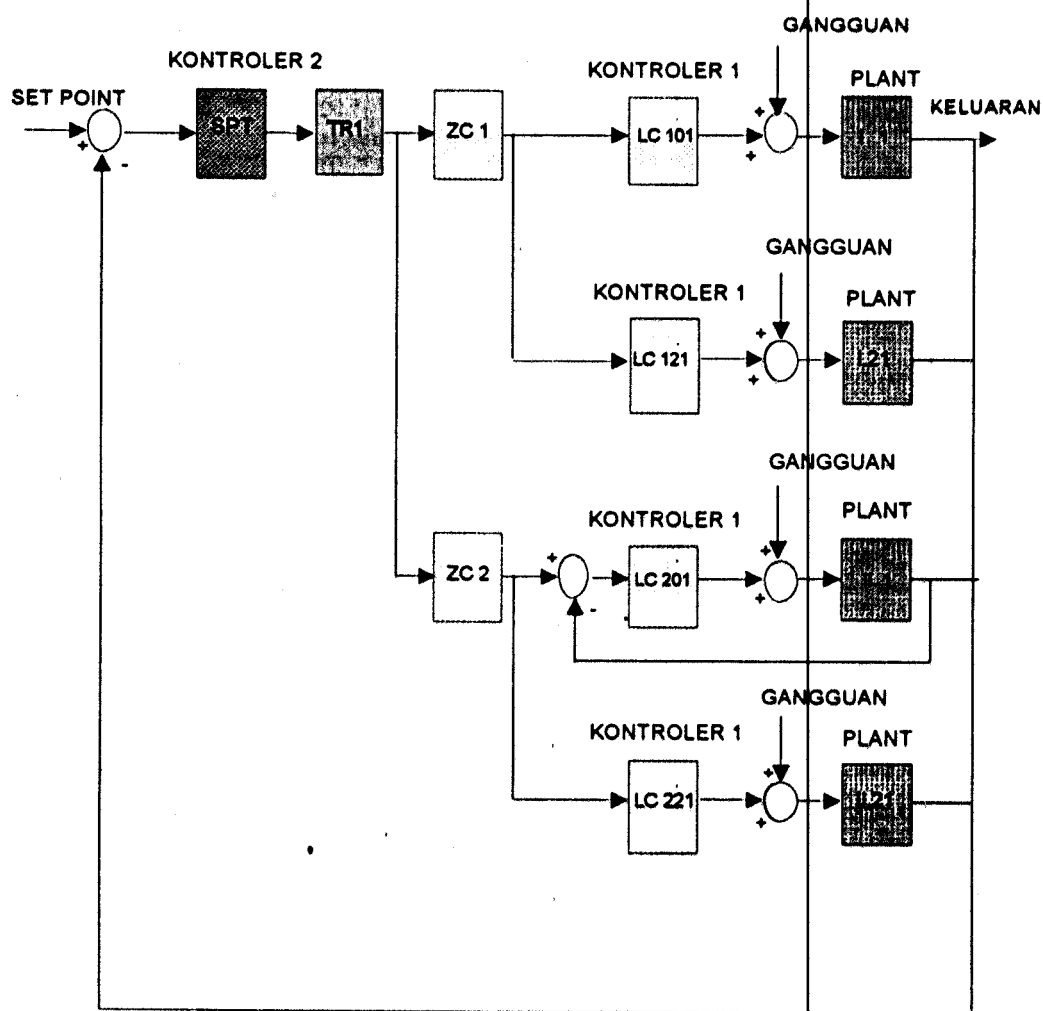
Pada Gambar 4.10 memperlihatkan Zone Control (ZC I) dan Local Control (LC-I.7) tersebut berada pada Wall Map dan Penempatannya di lapangan yang sedang mengatur persimpangan Jl. Gubeng Pojok - Jl. Pemuda.



Gambar 4.10 : Zone Control Dan Local Control  
Di Persimpangan Jl.Gubeng Pojok Dan Jl.Pemuda

#### 4.3.3 Detail Model dari ATCS

Model pendekatan Manajemen traffic dengan ATCS diatas diperlihatkan secara umum. Penjelasan Model secara detail dapat dilihat pada Gambar 4.11 yaitu detail dari Plant II, baik detail mengenai Zone Control, Local Control maupun Sistem Traffiknya.



Gambar 4.11 : Detail Model Sistem ATCS

Pada kondisi arus lalu-lintas normal artinya tidak ada gangguan atau permasalahan lalu-lintas (tidak ada perubahan) , setiap persimpangan (sistem traffic) dikendalikan oleh masing-masing SPS dan menurut time table yang sudah diprogram pada tiap-tiap Local Control yang bersangkutan. Dan diharapkan Lalu-lintas dalam kondisi ini tetap lancar atau tidak ada kemacetan karena pengaturan lampu lalu-lintas.

Pada kondisi arus lalu-lintas tidak normal artinya ada gangguan atau permasalahan lalu-lintas (ada perubahan pada titik persimpangan), perubahan tersebut akan diantisipasi atau dikendalikan oleh SPS itu sendiri atau dikendalikan oleh SPT melalui sistem dialogos. Dan diharapkan pengendalian tersebut dapat mengkondisikan arus lalu-lintas menjadi normal atau lancar kembali. Untuk mengetahui kondisi tiap-tiap persimpangan lihat Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Lokasi Dan Pembagian Kode Masing-Masing Persimpangan

Lokasi	Local Control	Subarea	Route	Metode	Zone	Jumlah Detektor
I.1	101	101	1001	M1	1	6
I.2	102	101	1001	M1		0
I.21	121	101	1001	M1		0
I.3	103	102		M1		10
I.6	106	103		M1		4
I.7	107	103	1008	M1		6
I.8	108	103	1008	M1		0
I.9	109	103	1002	M1		0
I.10	110	103	1002	M1		7
I.11	111	103		M1		0
I.12	112	103	1002	M1		2
I.13	113	103	1005	M1		7
I.14	114	103	1005/6	M1		1
I.15	115	103	1006	M1		4
I.16	116	103	1003	M1		4
I.17	117	103	1003/7	M1		8
I.18	118	103	1007	M1		6
I.19	119	103	1003	M1		0
I.20	120	103	1003	M1		6
II.1	201	105	1015	M2	2	5
II.2	202	104		M2		1
II.3	203	104	1013	M1		6
II.4	204	104	1013	M2		4
II.5	205	104	1013	M1		0
II.6	206	104	1014	M1		4
II.7	207	104	1014	M2		6
II.8	208	104		M1		0
II.9	209	104	1011	M1		2
II.10	210	104	1012	M1		6
II.11	211	104		M1		5
II.12	212	104		M1		9
II.13	213	104		M1		1
II.14	214	104	1009	M1		3
II.15	215	104	1010	M1		0
II.16	216	104	1010	M1		1
II.17	217	104	1010	M1		6
II.18	218	104	1009	M1		6
II.19	219	104		M1		0
II.20	220	104	1012	M1		0
II.21	221	104		M1		0

Keterangan Tabel :

M1 = Metode Pengaturan Persimpangan menggunakan Kontrol Fixed-time

M2 = Metode Pengaturan Persimpangan menggunakan Kontrol Semiactuated

#### 4.4 Analisis Sistem ATCS di Surabaya

##### 4.4.1 Analisis Sistem Pada Persimpangan Kertajaya - Dharmawangsa

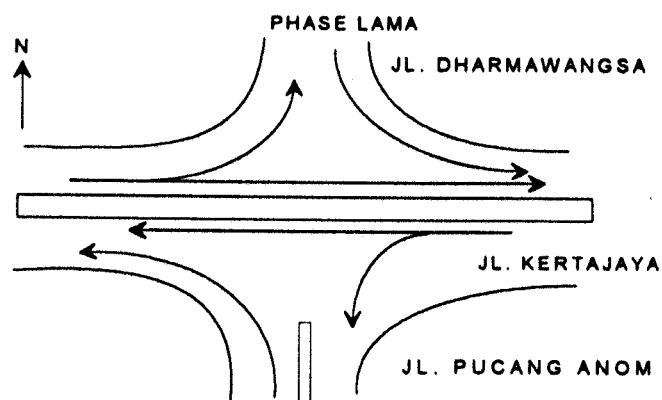
Arus pasang surut di persimpangan Kertajaya-Dharmawangsa (I.3) pada jam-jam tertentu mengalami kenaikan volume kendaraan, sehingga menyebabkan timbulnya titik-titik kemacetan.

Berdasarkan pada data yang ada (*time table*), operator dapat menganalisis keadaan persimpangan I.3. Gangguan yang timbul karena adanya kenaikan volume kendaraan tersebut, sehingga menyebabkan keluaran lalu-lintas tidak lancar, oleh operator diubah keadaan penetapan plan dan phase (*time table*), sehingga kondisi lalu lintas akan lancar kembali.

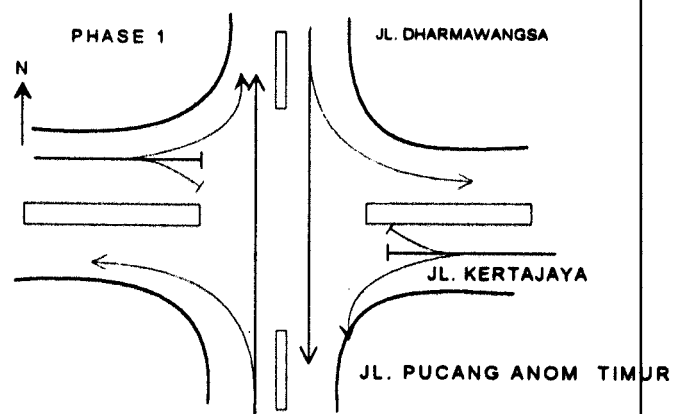
Untuk mendapatkan *time table* yang tepat untuk suatu persimpangan, perlu dilakukan survei untuk mendapatkan jumlah arus kendaraan yang melintas pada persimpangan tersebut pada tiap ruas jalan yang terdiri dari beberapa phase. Adapun data-data yang akan diperoleh dari survei tersebut antara lain; geometri jalan, jumlah kendaraan, *travel time* antara persimpangan, *delay*, panjang antrian pada tiap ruas jalan di persimpangan. Hasil survei selanjutnya diolah untuk mendapatkan bentuk *cycle time*. Pengolahan menggunakan *software transyt* yang hasilnya berbentuk *cycle time* yang kemudian di inputkan pada program CMY.

Melalui program CMY yang dimasukkan ke Zone control, baik perubahan yang diinginkan bersifat terus menerus ataupun bersifat tetap. Time table yang telah diintegrasikan pada LC di lapangan secara otomatis langsung terprogram pada komputer pusat SPT di pusat kontrol KMS. Maka hal ini dapat dipantau terhadap kondisi persimpangan serta tindakan perubahan cycle time yang bersifat sementara. Kondisi ini bermanfaat untuk melakukan tindakan perbandingan pada persimpangan, yaitu persesuaian pengaturan time table dengan kondisi yang banyak terjadi di lapangan.

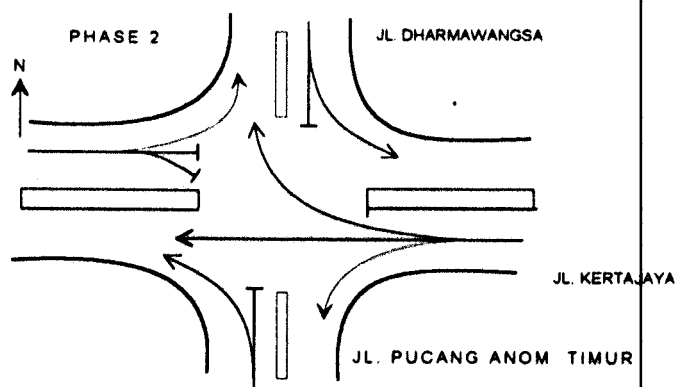
Gambar 4.12a, menggambarkan keadaan persimpangan Kertajaya-Dharmawangsa menggunakan phase lama dan Gambar 4.12b, Gambar 4.12c, Gambar 4.12d. menggambarkan Phase Baru dan Tabel Waktu diperlihatkan pada Tabel 4.2 sebagai berikut :



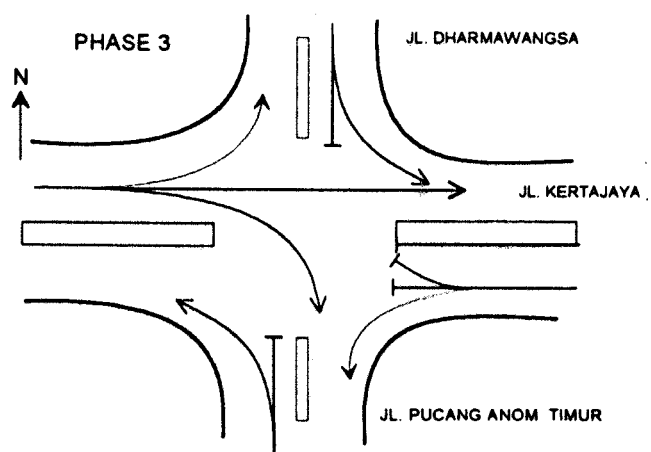
Gambar 4.12a Phase Lama Persimpangan KERTAJAYA - DHARMAWANGSA



Gambar 4.12b Persimpangan KERTAJAYA - DHARMAWANGSA



Gambar 4.12c Persimpangan KERTAJAYA - DHARMAWANGSA



Gambar 4.12d. Persimpangan KERTAJAYA - DHARMAWANGSA



Tabel 4.2 : Tabel Waktu Persimpangan Jl.Kertajaya-Jl.Dharmawangsa

CROSSROAD : JL. KERTAJAYA - JL. DARMAWANGSA  
 N° CROSS : 13  
 OPER. MODE : FIX-TIMED

PLAN	M-F	SAT	SUN	CYCLE	OFFSET	VARIABLES STAGES						TIMES TO TRANSITION					
						F1	F2	F3	F4	F5	F6	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	00:00			58	0	10	15	15				3	3	3	3	3	3
2	05:30			128	0	30	50	30				3	3	3	3	3	3
3	09:00			143	0	25	45	55				3	3	3	3	3	3
4	11:00			148	0	30	35	65				3	3	3	3	3	3
5	15:30			143	0	20	35	70				3	3	3	3	3	3
6	18:30			123	0	25	25	55				3	3	3	3	3	3
7	21:00			98	0	25	25	30				3	3	3	3	3	3

#### 4.4.2 Pengaturan Sinkronisasi antara Satu LC dengan LC lainnya pada Persimpangan yang berdekatan

Pada persimpangan jalan Darmo - jalan Dr. Sutomo (I.10) dengan jalan Darmo - jalan Kartini (I.20) diperkirakan arus lalu-lintas mulai sibuk (kondisi lalu lintas saat itu tidak lancar), sehingga diinginkan arus lalu-lintas dari arah jalan Darmo menuju jalan Basuki Rahmat tersebut dapat lancar tanpa terhalang oleh lampu lalu-lintas dalam kondisi merah. Oleh karena itu perlu adanya pengaturan sinkronisasi antara dua persimpangan tersebut.

Untuk pengaturan sinkronisasi antara LC.10 pada I.10 dengan LC.20 pada I.20, suatu hal harus diingat bahwa panjang siklus dari program LC keduanya harus sama, hal ini dikarenakan agar apabila siklus LC.10 sudah berakhir, maka siklus LC.20 yang disinkronisasikan juga berakhir.

Dimana pada LC tersebut terdapat chip RTC (real time clock), didalamnya terdapat informasi waktu. Karena LC-LC tersebut terhubung pada satu zone kontrol (ZC2), maka zone kontrol akan membandingkan waktu dari semua LC terhubung dimana apabila terjadi slip waktu pada LC maka LC akan

tahu dan memperbaiki sendiri slip waktu tersebut sehingga sinkronisasi dapat terjaga.

Sehingga hasil dari Tabel Waktu (*Time Table*) dari Dua persimpangan diatas sebagai berikut :

Tabel 4.3 : Tabel Waktu dari persimpangan Jl. Dr. Sutomo-Jl. Raya Darmo

CROSSROAD : JL. DR. SUTOMO - JL. RAYA DARMO  
N° CROSS : II-10  
OPER. MODE : FIXED-MODE

PLAN	M - F	SAT	SUN	CICLE	OFFSET	VAR. STAGES				TIME TO TRANSITION							
						F1	F2	F3	F4	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	00:00	00:00		74	0	11	16	16	8	3	3	3	3	3	4	3	1
2	06:00	06:00		143	0	40	45	25	10	3	3	3	3	3	4	3	1
3	09:00	11:00		148	0	35	50	30	10	3	3	3	3	3	4	3	1
4	15:30			148	0	30	55	30	10	3	3	3	3	3	4	3	1
5	18:30	20:00		148	0	35	55	25	10	3	3	3	3	3	4	3	1
6			00:00	133	0	25	40	35	10	3	3	3	3	3	4	3	1

Tabel 4.4 : Tabel Waktu dari persimpangan Jl. Raya Darmo-Jl. RA Kartini

CROSSROAD : JL. RAYA DARMO - JL. RA KARTINI  
N° CROSS : II-20  
OPER. MODE : FIX-TIMED

PLAN	M - F	SAT	SUN	CICLE	OFFSET	VARIABLES STAGES						TIMES TO TRANSITION					
						F1	F2	F3	F4	F5	F6	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	00:00	00:00		74	41	13	49					3	3	3	3		
2	06:00	06:00		143	74	31	100					3	3	3	3		
3	09:00	11:00		148	69	31	105					3	3	3	3		
4	15:00			148	64	41	95					3	3	3	3		
5	18:30	20:00		148	69	41	95					3	3	3	3		
6			00:00	133	59	31	90					3	3	3	3		

#### 4.4.3 Pengaturan Lalu-Lintas di Persimpangan Kereta Api

Untuk pengaturan lalu-lintas di persimpangan kereta api LC dapat juga dioperasikan untuk bekerja menurut kondisi tersebut. Dimana apabila penjaga palang pintu kereta api menekan *logical switch*, maka otomatis lampu lalu-lintas

yang menuju ke rel kereta api akan berubah merah, sedangkan lampu yang lainnya hijau. Sebagai contoh pada jalan Ahmad Yani - jalan Margorejo.

#### **4.4.4 Pengaturan Persimpangan secara Manual dengan bantuan CCTV**

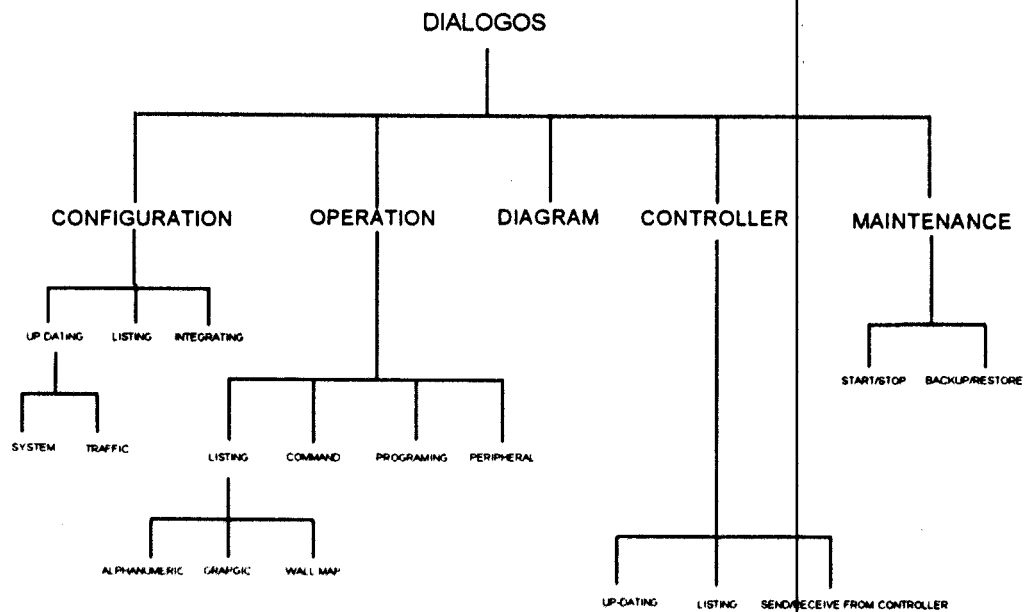
Persimpangan yang akan dikendalikan dengan manual bisa dilihat secara langsung melalui layar monitor pada pusat kontrol di KMS ,contoh jl. pasar kembang-jl. Kedung Doro (persimpangan II.12), selanjutnya dengan mengoperasikan komputer pusat (SPT) melalui sistem dialogos serta membuka file persimpangan yang dituju, yang merubah bentuk pengoperasian dari komputer ke manual control. Dengan demikian time table yang sedang berlangsung di persimpangan tersebut sementara berhenti dan pengaturan cycle time selanjutnya dilakukan melalui keyboard komputer.

Pilihan Manual Control berfungsi untuk mengatur lampu persimpangan secara manual. Bila suatu persimpangan berada dalam manual control, maka perubahan phase persimpangan tersebut terjadi karena pengiriman sinyal dari komputer pusat.

Cara mengaktifkan manual control dari komputer pusat :

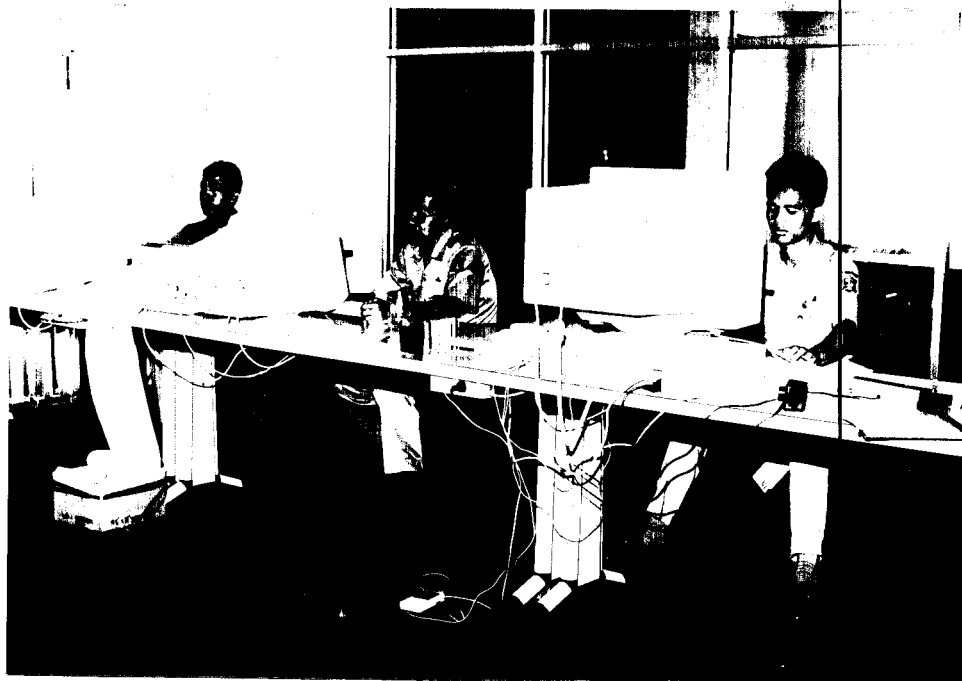
- Elemen yang diubah harus dalam kontrol Komputer
- Pilih menu OPERATION-COMMAND-MANUAL CONTROL  
(Lihat Gambar 4.13 : Menu Utama Dialogos)
- Pilih elemen yang akan diubah
- Setiap kali penekanan tombol enter akan menyebabkan perubahan phase.

## MENU UTAMA "DIALOGOS"



Gambar 4.13 Menu Utama Dialogos

Gambar 4.14 memperlihatkan operator yang sedang mengoperasikan Sistem Dialogos digunakan untuk mengendalikan persimpangan II.12 secara manual dan Gambar 4.15 hasil tayangan persimpangan II.12.



Gambar 4.14 Operator PEMDA sedang mengoperasikan Sistem Dialogos ATCS



Gambar 4.15 Persimpangan II.12 (Jl. Pasar Kembang - Jl. Kedung Doro) yang dilihat dari monitor

## BAB V

### PERANCANGAN MANAJEMEN TRAFFIC DENGAN ATCS DI SURABAYA

Dasar Perancangan Manajemen Traffic Dengan ATCS adalah analisa manajemen traffic dengan analisa pengendalian ATCS di Surabaya.

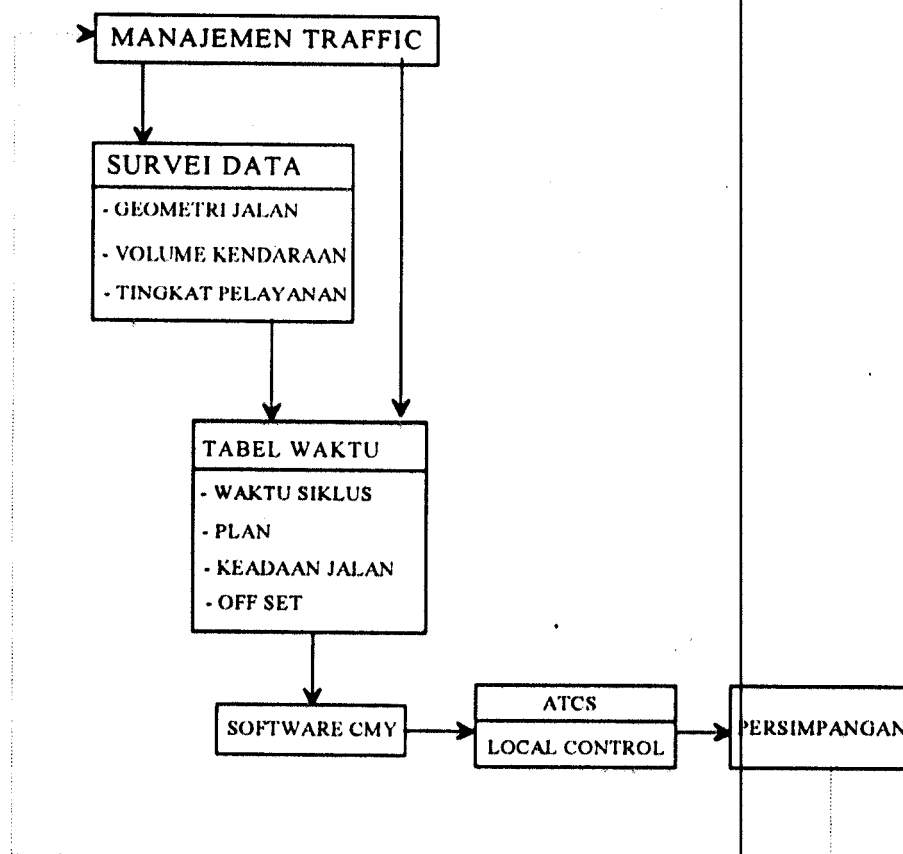
Analisa Manajemen Traffic adalah menganalisa kondisi tiap-tiap persimpangan yang dikendalikan dengan ATCS, di mana analisisnya berupa:

- ♦ survei data sebagai dasar pembuatan Tabel Waktu (*Time Table*) pada tiap-tiap persimpangan, seperti geometri jalan; volume kendaraan; tingkat pelayanan (*Level of Service*).
- ♦ Teknik Manajemen traffic, seperti arus pasang surut, jalan satu arah, parkir, pola perjalanan dan sebagainya

Dari hasil survei tersebut didapat angka-angka yang kemudian akan didapatkan bentuk-bentuk waktu siklus(*cycle time*) yang sesuai dengan keadaan persimpangan dan plan-plan waktu. Pengolahan data tersebut selain secara manual , teori cara Australia atau cara HCM (*Highway Capacity Manual*), dapat juga dilakukan dengan menggunakan program *software transyt*.

Hasil akhir tersebut berbentuk Tabel Waktu yang kemudian dimasukkan pada program CMY. Program CMY ini berfungsi membantu memasukkan Tabel Waktu ke dalam Local Control-Local Control sistem ATCS yang mengatur persimpangan di lapangan dengan menggunakan komputer Laptop.

Lebih jelasnya hal diatas digambarkan pada Gambar 5.1: Diagram Perancangan Manajemen Traffic Dengan ATCS di Surabaya sebagai berikut :



Gambar 5.1 : Diagram Perancangan

## 5.1 Pembuatan Tabel Waktu

Untuk lokasi perancangan yang dibahas adalah persimpangan jl. Ngagel Jaya - jl. Ngagel Jaya selatan :

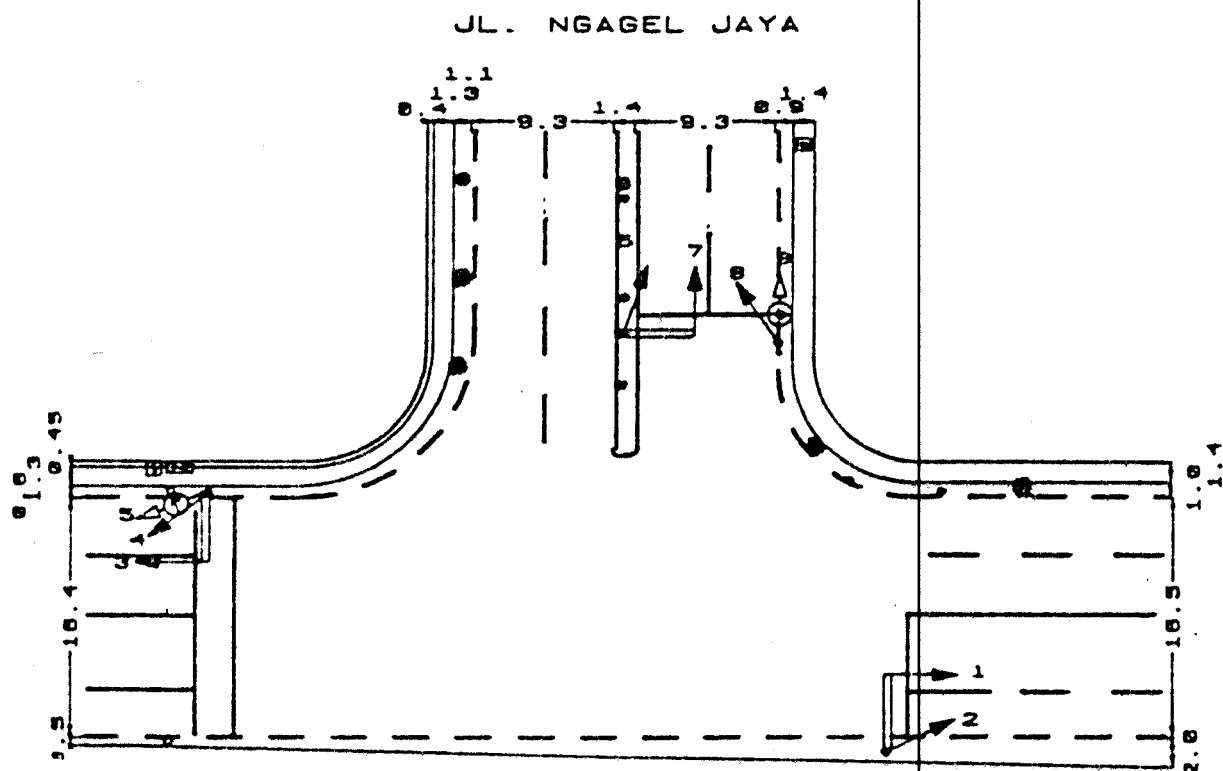
### A. Survei Data

#### 1. Geometrik jalan

Keamanan serta kenyamanan dari pemakai jalan merupakan salah satu faktor yang dapat ditimbulkan oleh keadaan oleh geometrik jalan. Disamping itu geometrik jalan juga berhubungan dengan pengoperasian kendaraan itu sendiri yang pada hasil akhir berpengaruh kepada kecepatan yang dihasilkan

kendaraan yang melintasinya dan besarnya volume lalu-lintas yang dibangkitkan. Berikut ini potongan melintang dari geometrik jalan pada tiap-tiap ruas jalan pada persimpangan Jl. Ngagel jaya - jl. Ngagel Jaya Selatan dan kondisi persimpangan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.2.

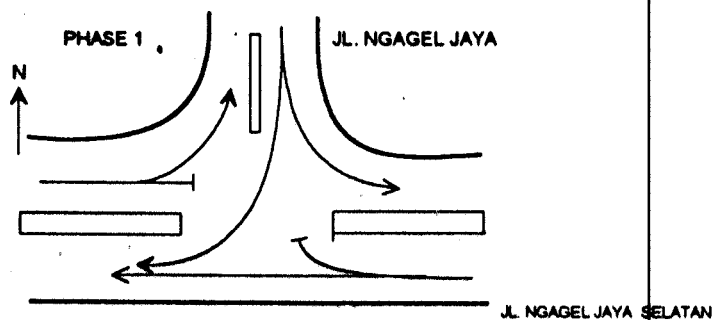
Persimpangan ini mempunyai arus lalu-lintas yang cukup tinggi dan rawan kemacetan. Pada persimpangan ini mempertemukan arus yang berasal dari sisi utara terutama dari persimpangan Kertajaya yang merupakan arus yang berasal dari daerah CBD dengan sisi timur jl. Ngagel Jaya Selatan yang berasal dari pemukiman, pertokoan, sekolah dan sebagainya.



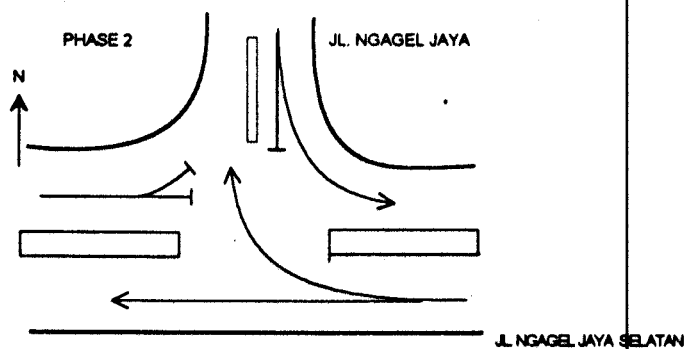
Gambar 5.2 : Gambar Geometrik Jl.Ngagel Jaya-Jl.Ngagel Selatan



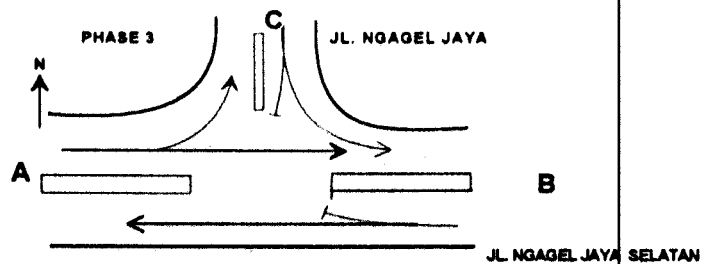
## 2. Keadaan Phase



Gambar 5.3.a. :PERSIMPANGAN JL. NGAGEL JAYA - JL. NGAGEL JAYA SELATAN



Gambar 5.3.b. :PERSIMPANGAN JL. NGAGEL JAYA - JL. NGAGEL JAYA SELATAN



Gambar 5.3.c. :PERSIMPANGAN JL. NGAGEL JAYA - JL. NGAGEL JAYA SELATAN

## B. Data Lalu-Lintas

Untuk mendapatkan data jumlah kendaraan dan jenis kendaraan yang memasuki persimpangan, serta kendaraan yang membelok selama periode waktu tertentu, perlu diadakan survei volume lalu-lintas. Dalam hal proyek ATCS di Surabaya ini yang melakukan survei adalah kerjasama antara PEMDA KMS dengan PT DIESEL<sup>1</sup>. Survei yang dipakai adalah metode manual menggunakan *counter*, yaitu :

- Dilakukan empat kali perhitungan dalam satu minggu sesuai dengan jumlah pengamatan yang berbeda, yaitu Senin, Rabu, Sabtu dan Minggu.
- Dilakukan 30 menit (10+10+10) menit pada saat Jam Sibuk (07:00 - 08:00) dan pada saat Jam tidak sibuk (20:00 - 21:00)
- Klasifikasi kendaraan yang dihitung : (Truk, Bis; Sedan; Motor)

Data hasil perhitungan volume persimpangan telah disusun dalam bentuk tabel dan dapat dilihat pada Tabel 5.1 s/d Tabel 5.6. Dari Tabel tersebut dapat juga dilihat Tingkat Pelayanan yang dinyatakan sebagai berikut :

a = sesuai dengan Tingkat Pelayanan A dan B

b = sesuai dengan Tingkat Pelayanan C dan D

c = sesuai dengan Tingkat Pelayanan E dan F

Pengolahan hasil survei data menjadi panjang Siklus (*cycle time*) perhitungannya dengan menggunakan:

- *software transyt* dengan memakai metode HCM (*Highway Capacity Manual*)

<sup>1</sup> PT. DIESEL DAN PEMDA KMS, ATCS Proyek Surabaya Traffic Study, Feb-May, Surabaya 1992

TABEL 5.1 : DATA SURVEI LALU-LINTAS PERSIMPANGAN JL.NGAGEL JAYA - JL.NGAGEL JAYA SELATAN (SENIN : 7:00-7:30)

Locality : Surabaya							Locality : Surabaya							Locality : Surabaya						
Day : Monday		1					Day : Monday		2					Day : Monday		3				
Date : 10/02/92		From : 07.00 to 07.10					Date : 10/02/92		From : 07.10 to 07.20					Date : 10/02/92		From : 07.20 to 07.30				
		Total : 10 minutes							Total : 10 minutes							Total : 10 minutes				
		Weather condition : N							Weather condition : N							Weather condition : N				
No.	Move ment	Traffic				Traff	No.	Move ment	Traffic				Traff	No.	Move ment	Traffic				Traff
		Light	Bajaj	Med	Heavy	Cond.			Light	Bajaj	Med	Heavy	Cond.			Light	Bajaj	Med	Heavy	Cond.
1	A - B	187	0	112	4	a	1	A - B	188	0	96	3	a	1	A - B	193	0	82	10	a
2	B - A	116	0	70	3	a	2	B - A	93	0	60	2	a	2	B - A	82	0	67	3	a
3	A - C	31	0	29	4	a	3	A - C	29	0	25	1	a	3	A - C	42	0	23	2	a
4	B - C	287	0	188	1	a	4	B - C	259	0	178	1	a	4	B - C	281	0	205	2	a
7	C - C	0	0	3	0	a	7	C - C	0	0	0	0	a	7	C - C	0	0	0	0	a
5	C - A	81	0	56	1	a	5	C - A	76	0	54	0	a	5	C - A	90	0	63	4	a
6	C - B	1,251	0	97	1	a	6	C - B	106	0	71	0	a	6	C - B	106	0	106	0	a

Keterangan :

N = Kondisi Cuaca Normal

a = sesuai dengan Tingkat Pelayanan A dan B

Light traffic = kendaraan roda dua

Medium traffic = mobil normal (sedan, minibus, dll)

Heavy traffic = truk, bis, dll

TABEL 5.2 : DATA SURVEI LALU-LINTAS PERSIMPANGAN JL.NGAGEL JAYA-JL.NGAGEL JAYA SELATAN(SENIN : 20:00 - 20:30)

Locality : Surabaya							Locality : Surabaya							Locality : Surabaya						
Day : Monday		1					Day : Monday		2					Day : Monday		3				
Date : 10/02/92		From : 20.00 to 20.10					Date : 10/02/92		From : 20.10 to 20.20					Date : 10/02/92		From : 20.20 to 20.30				
		Total : 10 minutes							Total : 10 minutes							Total : 10 minutes				
		Weather condition : N							Weather condition : N							Weather condition : N *				
No.	Move ment	Traffic				Traff Cond.	No.	Move ment	Traffic				Traff Cond.	No.	Move ment	Traffic				Traff Cond.
		Light	Bajaj	Med	Heavy				Light	Bajaj	Med	Heavy				Light	Bajaj	Med	Heavy	
1	A - B	151	0	115	3	a	1	A - B	167	0	117	5	a	1	A - B	193	0	109	7	a
2	B - A	98	0	92	0	a	2	B - A	85	0	84	0	a	2	B - A	80	0	64	0	a
3	A - C	97	0	94	1	a	3	A - C	71	0	69	3	a	3	A - C	81	0	65	5	a
4	B - C	150	0	104	0	a	4	B - C	121	0	114	2	a	4	B - C	93	0	101	2	a
7	C - C	104	0	52	1	a	7	C - C	229	0	111	2	a	7	C - C	344	0	169	3	a
5	C - A	94	0	78	0	a	5	C - A	97	0	68	1	a	5	C - A	90	0	76	1	a
6	C - B	3	0	1	0	a	6	C - B	5	0	5	0	a	6	C - B	7	0	7	0	a

Keterangan :

N = Kondisi Cuaca Normal

Light traffic = kendaraan roda dua

Medium traffic = mobil normal (sedan, minibus, dll)

Heavy traffic = truk, bis, dll

a = sesuai dengan Tingkat Pelayanan A dan B

TABEL 5.3 : DATA SURVEI LALU-LINTAS PERSIMPANGAN JL.NGAGEL JAYA-JL.NGAGEL JAYA SELATAN (MINGGU: 07:00-07:30)

Locality : Surabaya							Locality : Surabaya							Locality : Surabaya						
Day : Sunday		1					Day : Sunday		2					Day : Sunday		3				
Date : 09/02/92		From : 07.00 to 07.10					Date : 09/02/92		From : 07.10 to 07.20					Date : 09/02/92		From : 07.20 to 07.30				
		Total : 10 minutes							Total : 10 minutes							Total : 10 minutes				
		Weather condition : N							Weather condition : N							Weather condition : N				
No.	Move ment	Traffic				Traff Cond.	No.	Move ment	Traffic				Traff Cond.	No.	Move ment	Traffic				Traff Cond.
		Light	Bajaj	Med	Heavy				Light	Bajaj	Med	Heavy				Light	Bajaj	Med	Heavy	
1	A - B	83	0	50	3	a	1	A - B	83	0	50	3	a	1	A - B	83	0	50	3	a
2	B - A	84	0	57	0	a	2	B - A	84	0	57	0	a	2	B - A	84	0	57	0	a
3	A - C	26	0	20	2	a	3	A - C	26	0	20	2	a	3	A - C	26	0	20	2	a
4	B - C	103	0	75	1	a	4	B - C	103	0	75	1	a	4	B - C	103	0	75	1	a
7	C - C	2	0	3	0	a	7	C - C	2	0	3	0	a	7	C - C	2	0	3	0	a
5	C - A	36	0	36	2	a	5	C - A	36	0	36	2	a	5	C - A	36	0	36	2	a
6	C - B	45	0	61	0	a	6	C - B	45	0	61	0	a	6	C - B	45	0	61	0	a

Keterangan :

N = Kondisi Cuaca Normal

a = sesuai dengan Tingkat Pelayanan A dan B

Light traffic = kendaraan roda dua

Medium traffic = mobil normal (sedan, minibus, dll)

Heavy traffic = truk, bis, dll

TABEL 5.4 : DATA SURVEI LALU-LINTAS PERSIMPANGAN JL.NGAGEL JAYA-JL.NGAGEL JAYA SELATAN (MINGGU : 20:00 - 20:30)

Locality : Surabaya							Locality : Surabaya							Locality : Surabaya						
Day : Sunday		1					Day : Sunday		2					Day : Sunday		3				
Date : 09/02/92		From : 20.00 to 20.10					Date : 09/02/92		From : 20.10 to 20.20					Date : 09/02/92		From : 20.20 to 20.30				
		Total : 10 minutes							Total : 10 minutes							Total : 10 minutes				
		Weather condition : R -							Weather condition : R							Weather condition : R				
No.	Move ment	Traffic				Traff Cond.	No.	Move ment	Traffic				Traff Cond.	No.	Move ment	Traffic				Traff Cond.
		Light	Bajaj	Med	Heavy				Light	Bajaj	Med	Heavy				Light	Bajaj	Med	Heavy	
1	A - B	92	0	88	0	a	1	A - B	97	0	99	1	a	1	A - B	86	0	78	2	a
2	B - A	131	0	124	0	a	2	B - A	92	0	120	2	a	2	B - A	116	0	104	1	a
3	A - C	37	0	20	0	a	3	A - C	32	0	26	0	a	3	A - C	30	0	21	0	a
4	B - C	125	0	218	0	a	4	B - C	115	0	146	0	a	4	B - C	113	0	107	0	a
7	C - C	3	0	2	0	a	7	C - C	4	0	2	0	a	7	C - C	3	0	4	0	a
5	C - A	77	0	62	1	a	5	C - A	55	0	47	3	a	5	C - A	37	0	59	0	a
6	C - B	104	0	110	0	a	6	C - B	77	0	111	0	a	6	C - B	56	0	81	0	a

Keterangan :

R = Kondisi Cuaca Hujan

a = sesuai dengan Tingkat Pelayanan A dan B

Light traffic = kendaraan roda dua

Medium traffic = mobil normal (sedan, minibus, dll)

Heavy traffic = truk, bis, dll

TABEL 5.5: DATA SURVEI LALU-LINTAS PERSIMPANGAN JL.NGAGEL JAYA - JL.NGAGEL JAYA SELATAN (SABTU : 7:00-7:30)

Locality : Surabaya							Locality : Surabaya							Locality : Surabaya						
Day : Saturday		1					Day : Saturday		2					Day : Sunday		3				
Date : 15/02/92		From : 07.00 to 07.10					Date : 15/02/92		From : 07.10 To 07.20					Date : 15/02/92		From : 07.20 to 07.30				
		Total : 10 minutes							Total : 10 minutes							Total : 10 minutes				
		Weather condition : N							Weather condition : N							Weather condition : N				
No.	Move ment	Traffic				Traff Cond.	No.	Move ment	Traffic				Traff Cond.	No.	Move ment	Traffic				Traff Cond.
		Light	Bajaj	Med	Heavy				Light	Bajaj	Med	Heavy				Light	Bajaj	Med	Heavy	
1	A - B	141	0	74	3	b	1	A - B	144	0	74	7	b	1	A - B	167	0	62	4	b
2	B - A	104	0	66	2	b	2	B - A	107	0	87	1	b	2	B - A	93	0	64	2	b
3	A - C	60	0	42	2	b	3	A - C	42	0	23	1	b	3	A - C	39	0	34	1	b
4	B - C	103	0	85	1	b	4	B - C	148	0	98	2	b	4	B - C	95	0	80	2	b
7	C - C	4	0	1	0	b	7	C - C	5	0	4	0	b	7	C - C	4	0	1	0	b
5	C - A	69	0	53	4	b	5	C - A	72	0	55	0	b	5	C - A	57	0	78	3	b
6	C - B	92	0	80	3	b	6	C - B	83	0	82	0	b	6	C - B	85	0	89	1	b

Keterangan :

N = Kondisi Cuaca Normal

b = sesuai dengan Tingkat Pelayanan C dan D

Light traffic = kendaraan roda dua

Medium traffic = mobil normal (sedan, minibus, dll)

Heavy traffic = truk, bis, dll

TABEL 5.6 : DATA SURVEI LALU-LINTAS PERSIMPANGAN JL.NGAGEL JAYA-JL.NGAGEL JAYA SELATAN(SABTU : 20:00 - 20:30)

Locality : Surabaya							Locality : Surabaya							Locality : Surabaya						
Day : Saturday		1					Day : Saturday		2					Day : Saturday		3				
Date : 15/02/92		From : 20.00 to 20.10					Date : 15/02/92		From : 20.10 to 20.10					Date : 15/02/92		From : 20.20 to 20.30				
		Total : 10 minutes							Total : 10 minutes							Total : 10 minutes				
		Weather condition : N							Weather condition : N							Weather condition : N				
No.	Move ment	Traffic				Traff Cond.	No.	Move ment	Traffic				Traff Cond.	No.	Move ment	Traffic				Traff Cond.
		Light	Bajaj	Med	Heavy				Light	Bajaj	Med	Heavy				Light	Bajaj	Med	Heavy	
1	A - B	119	0	121	0	a	1	A - B	112	0	93	0	a	1	A - B	112	0	95	1	a
2	B - A	81	0	58	0	a	2	B - A	58	0	54	0	a	2	B - A	81	0	67	1	a
3	A - C	70	0	33	1	a	3	A - C	33	0	29	0	a	3	A - C	52	0	29	1	a
4	B - C	108	0	73	1	a	4	B - C	73	0	41	1	a	4	B - C	118	0	90	2	a
7	C - C	1	0	2	0	a	7	C - C	3	0	1	0	a	7	C - C	1	0	0	0	a
5	C - A	56	0	43	1	a	5	C - A	72	0	44	4	a	5	C - A	78	0	62	0	a
6	C - B	79	0	61	0	a	6	C - B	85	0	79	1	a	6	C - B	97	0	73	1	a

Keterangan :

N = Kondisi Cuaca Normal  
 Light traffic = kendaraan roda dua  
 Medium traffic = mobil normal (sedan, minibus, dll)  
 Heavy traffic = truk, bis, dll

a = sesuai dengan Tingkat Pelayanan A dan B



### C. Data Tabel Waktu

Kemudian hasil *cycle time* yang didapat dari perhitungan dengan software transyt disusun dalam bentuk tabel waktu, seperti yang ditunjukkan Tabel 5.7 dibawah ini:

Tabel 5.7 : Tabel Waktu Persimpangan I.1

CROSSROAD : JL. NGAGEL JAYA - JL. NGAGEL JAYA SELATAN  
N' CROSS : I-1  
OPER. MODE : FIXED-TIME

PLAN	M-F	SAT	SUND	CYCLE	OFFSET	VARIABLES STAGES						TIMES TO TRANSITION					
						F1	F2	F3	F4	F5	F6	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	00:00	00:00		80		20	22	20				3	3	3	3	3	3
2	07:00	08:00		110		25	36	31				3	3	3	3	3	3
3	18:30	18:30	00:00	100		25	30	27				3	3	3	3	3	3

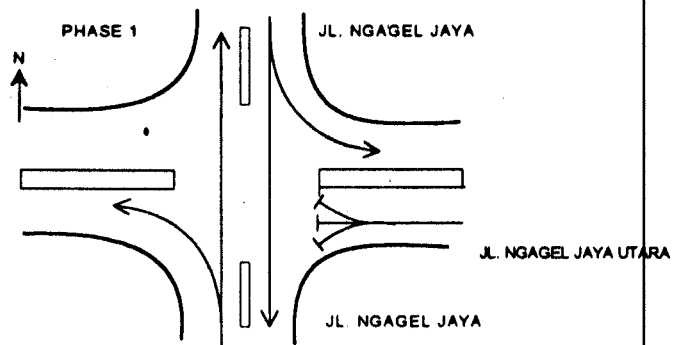
Dalam hal ini dapat ditentukan juga tabel waktu untuk persimpangan Jl. Ngagel Jaya-Jl. Ngagel Jaya Utara(I.21). Adapun Tabel Waktu persimpangan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan kondisi jalan maupun keadaan phasanya yang ditunjukkan pada Gambar 5.4 sebagai berikut:

Tabel 5.8 : Tabel Waktu Persimpangan I.21

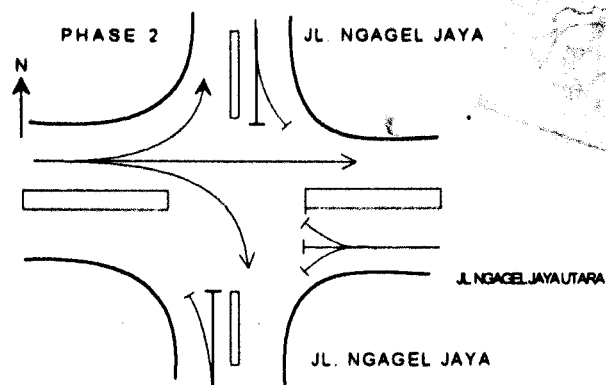
CROSSROAD : JL. NGAGEL JAYA - JL. NGAGEL JAYA UTARA  
N' CROSS : I-21  
OPER. MODE : FIXED-TIME

PLAN	M - F	SAT	SUN	CICLE	OFFSET	VARIABLES STAGES						TIMES TO TRANSITION					
						F1	F2	F3	F4	F5	F6	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	00:00	00:00		80		58	9	9				3	3	3	3		
2	07:00	08:00		110		88	9	9				3	3	3	3		
3	18:30	18:30	00:00	100		78	9	9				3	3	3	3		

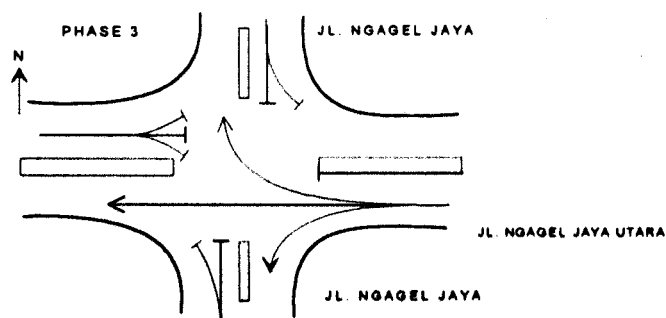
# Keadaan Phase Dan Kondisi Jalan Jl.Ngagel Jaya-Jl.Ngagel Jaya Utara



Gambar 5.4.a. :PERSIMPANGAN JL. NGAGEL JAYA - JL. NGAGEL JAYA UTARA



Gambar 5.4.b. :PERSIMPANGAN JL. NGAGEL JAYA - JL. NGAGEL JAYA UTARA



Gambar 5.4.c. :PERSIMPANGAN JL. NGAGEL JAYA - JL. NGAGEL JAYA UTARA

## 5.2 Contoh perhitungan offset untuk melakukan Sinkronisasi persimpangan Jl. Ngagel Jaya Selatan(I.1) menuju Jl. Ngagel Jaya Utara(I.21) .

Setelah mendapatkan Tabel Waktu untuk masing-masing persimpangan yaitu persimpangan Jl. Ngagel Jaya-Jl. Ngagel Jaya Selatan dengan Jl.Ngagel Jaya-Jl. Ngagel Jaya Utara, selanjutnya menghitung kecepatan rata-rata antar persimpangan untuk mendapatkan *offset* (jarak waktu antar persimpangan).

*Offset* tersebut tergantung pada jarak antar persimpangan yang berurutan (S) dan berbanding terbalik dengan kecepatan kendaraan (V) yang dirumuskan <sup>2</sup> :

$$T = \frac{S}{V_{(k)}} \quad (5.1)$$

di mana : T = offset (detik)

S = jarak antar persimpangan (meter)

$V_{(k)}$  = kecepatan rata-rata kendaraan pada ruas jalan (m/detik)

Sedangkan kecepatan rata-rata kendaraan pada suatu ruas jalan akan ditentukan oleh kepadatan kendaraan pada ruas jalan tersebut yang dirumuskan sebagai berikut<sup>3</sup> :

$$V_{(k)} = b_k e^{-[Y(k)a_k L]^2 + W(k)} \quad (5.2)$$

di mana :  $V_{(k)}$  = kecepatan kendaraan diberikan  $Y(k)/L$

$a_k, b_k$  = dua parameter yang diestimasi

$W(k)$  = White noise(kekurang-telitian detektor).

Dari hasil pengukuran persimpangan Jl.Ngagel Jaya Selatan(I.1) menuju Jl.Ngagel Jaya Utara(I.21) didapatkan : Cycle time (C) = 110 detik ; Kecepatan rata-rata dari survei ( $V_{(k)}$ ) = 36 km/jam atau  $V_{(k)}=10$  m/detik; Jarak antar persimpangan (L) = 300 m.

<sup>2</sup>  
<sup>3</sup>

Theodore M. Mason, TRAFFIC ENGINEERING, McGRAW-HILL COMPANY, 1955, hal 345  
Mischa Swartz, DETECTION AND DISCRETE SPECTRAL ANALYSIS, McGRAW-HILL 1975, HAL 380

Dari Tabel 5.1 dan Gambar 5.3.c didapatkan volume kendaraan yang kemudian diubah dalam SMP(Satuan Mobil Penumpang) dengan faktor ekivalensi yaitu untuk jenis kendaraan *Light* (0.3SMP), untuk *Medium* (1 SMP), dan untuk *Heavy* (2,5 SMP)<sup>4</sup>. Sehingga Volume kendaraan per 30 menit menjadi :

(B - C) <i>Light</i>	= (287+259+281) x 0,3 SMP	= 248,1 SMP
<i>Medium</i>	= (188+178+205) x 1 SMP	= 571 SMP
<i>Heavy</i>	= (1+1+2) x 2,5 SMP	= 10 SMP
(A - C) <i>Light</i>	= (31+29+42) x 0,3 SMP	= 30,6 SMP
<i>Medium</i>	= (29+25+23) x 1 SMP	= 77 SMP
<i>Light</i>	= 7 x 2,5 SMP	= 17,5 SMP
		-----
Jumlah		= 887,3 SMP

sehingga volume kendaraan total per 110 detik

$$(Y_{(k)}) = \frac{110}{1800} \times 887,3 = 54,2 \text{ SMP}$$

Persamaan 5.2 diasumsikan  $a_k$  dan  $b_k$  adalah parameter yang tidak berubah terhadap waktu, sehingga ada dua syarat batas.

*Syarat batas pertama* adalah dengan memasukkan ke persamaan :

$$L = V_{(k)} \times C = 10 \times 110 = 1100 \text{ m} \quad (5.3)$$

maka didapatkan kepadatan kendaraan antara persimpangan:

$$Y_{(k)}/L = 54,2 \text{ SMP per } 1100 \text{ m atau } 4,9 \text{ SMP per } 100 \text{ m.}$$

Selanjutnya dimasukkan ke persamaan 5.2 dengan asumsi White noise  $W_{(k)}=0$ , didapatkan :

$$10 = b_k e^{-[4,9/a_k]^2} \quad (5.4)$$

Syarat batas kedua, kecepatan maksimum kendaraan pada jalan tersebut sebesar 40 km/jam atau 11,11 m/detik yang diasumsikan kepadatan kendaraan  $Y_{(k)} = 0$ , sehingga dari persamaan 5.2 akan mendapatkan

$$b_k = 11,11.$$

Kemudian harga  $b_k$  dimasukkan ke persamaan 5.4 akan didapatkan :

$$10 = 11,11e^{-[4,9/a_k]^2}$$

$$a_k = 15,1$$

Selanjutnya harga  $a_k$  dan  $b_k$  dimasukkan ke persamaan 5.2 dan persamaan 5.1, maka akan didapatkan persamaan harga Offset T menjadi :

$$T = \frac{s}{v_{lk}} = \frac{s}{11,11} e^{[Y_{lk}/15,1]^2}$$

Untuk jarak antar persimpangan 300 m, maka

$$Y_{(k)} = 14,7 \text{ SMP per 300 m}$$

Jadi Offset (T) sinkronisasi persimpangan I.1 menuju I.21 (plan 2) didapat :

$$T = \frac{300}{11,11} e^{[14,7/15,1]^2}$$

$$T = 68 \text{ detik}$$

Sehingga dengan cara yang sama akan didapatkan harga offset untuk plan 1 dan plan 3 seperti terlihat pada tabel 5.8a dibawah ini :

Tabel 5.8a : Tabel Waktu Persimpangan I.21

CROSSROAD : JL. NGAGEL JAYA - JL. NGAGEL JAYA UTARA  
N' CROSS : I-21  
OPER.MODE : FIXED-TIME

PLAN	M - F	SAT	SUN	CICLE	OFFSET	VARIABLES STAGES						TIMES TO TRANSITION					
						F1	F2	F3	F4	F5	F6	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	00:00	00:00		80	70	58	9	9				3	3	3	3		
2	07:00	08:00		110	68	88	9	9				3	3	3	3		
3	18:30	18:30	00:00	100	70	78	9	9				3	3	3	3		

Offset dan Tabel waktu kedua persimpangan (I.1 dan I.21), kemudian dimasukkan ke Local Control melalui Zone Control dengan program CMY. Untuk pengaturannya harus diingat adalah panjang siklus dari program

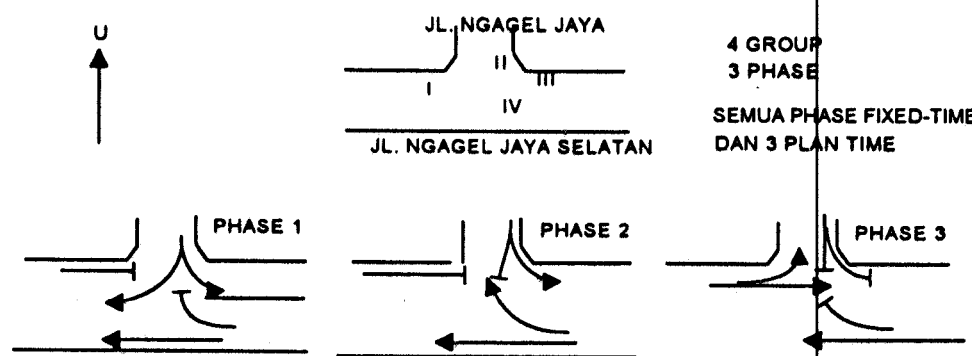
LC harus sama, hal ini dikarenakan agar apabila panjang siklus LC(I.1) sudah berakhir, maka panjang siklus LC(I.21) yang disinkronisasikan juga berakhir.

Metode yang digunakan untuk sinkronisasi ini adalah menggunakan *Real Time Clock* (RTC), di mana LC-LC ini terhubung ke satu Zone Control akan membandingkan waktu dari semua LC. Apabila terjadi slip, maka akan dibetulkan oleh Zone Control, sehingga sinkronisasi dapat terjaga.

### 5.3 Memasukkan Tabel Waktu ke LC melalui program software CMY

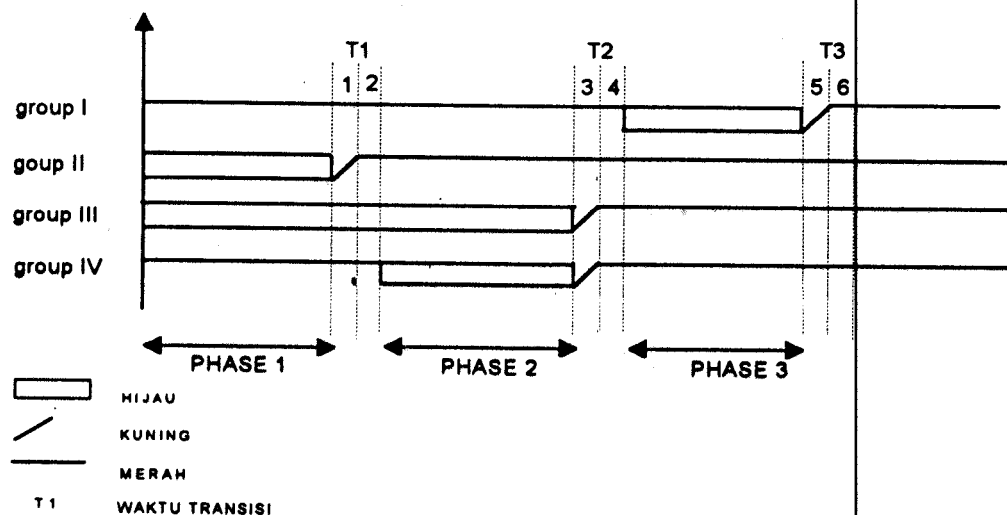
Dalam prosedur pemrograman LC, yang perlu diperhatikan adalah hasil survei yang dilakukan sebelum pemrograman. Hal ini sangat penting, karena hasil survei akan menghasilkan plan-plan waktu, keadaan jalan dan lamanya phase dari persimpangan yang bersangkutan. Kemudian hasil tersebut dimasukan ke LC dengan pemrograman *software CMY*.

a. Buat gambar keadaan jalan , group serta phasanya sebagai berikut :



Gambar 5. 4. Keadaan Jalan dan penentuan group

b. Setelah groupnya ditentukan dengan melihat Tabel 5.7(Tabel persimpangan I.1), kemudian dibuat Diagram Tabel Waktu seperti berikut ini :



Gambar 5. 5 : Diagram Tabel waktu persimpangan I.1

c. Menentukan *Incompatibilitas* dari group-group

Setelah menentukan tabel waktu (time table) dari phase dan group, maka ditentukan *Incompatibilitas* dari group-group yang ada. Sedangkan yang dimaksud dengan *Incompatibilitas* adalah dimana dua buah group tidak boleh menyala hijau bersamaan atau dengan kata lain tidak boleh bertabrakan.

Dari time table gambar diatas dapat dilihat bahwa :

Group 1  $\neq$  group 2,4

Group 2  $\neq$  group 1,4

Group 3  $\neq$  group 1

Group 4  $\neq$  group 1,2

d. Kemudian barulah melakukan running program CMY untuk melakukan pemrograman.

(1). Menjalankan program dari prompt A>CMY [enter]

Setelah program *running*, masuk ke menu *Aplication* dan pilih menu *Operation With Regulator Tables*, kemudian masuklah ke menu *Report Heading*, dan selanjutnya isilah data - data : nama jalan; kota; propinsi; type regulator; tegangan; password dan lain-lain

13h. 56m	Report Heading		14/7/94
	Inter.: JL. NGAGEL JAYA-JL. NGAGEL JAYA SELATAN		
	City	SURABAYA	
	Province	SURABAYA	
	Customer	PEMDA-KMS	
	Intersection num	I-1	
	Type of Regulator	RMY	
	N° of Regulator		
	Version		
	N° of Subregulators		
	Voltage	220 V.	
	Date	14-07-94	
	Communications Password	123,456,123,456	
	Regulator Key	001990	

Gambar 5.6. Tampilan Menu Report Heading

(2). Tekan Esc, dipilih menu Subregulator 0 kemudian menu Incompatibility untuk menentukan group incompatibility, sehingga keluar tampilan seperti berikut ini:

23h. 48m	Incompatibilities		14/7/94
N° Phases	1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2		
1	. .		
2	. .		
3	. .		
4	. .		
5			

Gambar 5.7: Tampilan Menu Incompatibilities



Sebelah kiri atas adalah group yang *incompable* dimana tanda \* bisa dihasilkan dengan menekan spasi.

- (3). Tekan Esc, memilih menu *Direct Command and Traffic Phases* dan kemudian masukkan jumlah group dalam hal ini 4 group, dimana sub1 diisi 4 sedangkan yang lain diisi 0
- (4). Tekan Esc, memilih menu *Special Days* digunakan untuk kejadian khusus. Menu ini digunakan apabila kita menginginkan pada tanggal tertentu untuk bekerja dengan plan time tertentu dan tampilan akan terlihat :

23h. 58m.	Special Days		14/7/94
	Type	Type of Day	
	Day---Month-Day	1 .. Monday	
	17    8    7	2 .. Tuesday	
		3 .. Wednesday	
		4 .. Thursday	
		5 .. Friday	
		6 .. Saturday	
		7 .. Sunday	

Gambar 5.8 : Tampilan Menu Special Days

- (5). Tekan Esc untuk kembali ke menu *Intermittencies*, penentuan waktu tunda kedip dari *flashing*, digunakan Flashing dan tampilannya

- FLASHINGS (Sub. 0)			
(Block )	Impulse (Data)		
1	1	5	Flashing 1 ON
1	2	5	Flashing 1 OFF
1	3	4	Flashing 2 ON
1	4	4	Flashing 2 OFF

Gambar 5.9. Tampilan menu Flashing

- ( 6 ). Tekan Esc, ke menu *Operating mode* untuk menentukan mode LC yang diharapkan (Fixed-time, local clock, External)

- (7). Langkah selanjutnya adalah memilih menu *Alarms Management* untuk menentukan tipe alarm yang diinginkan. Hal ini apabila ada kesalahan dan diinginkan kesalahan tersebut dikirim ke komputer pusat, maka pada bagian Transm diaktifkan dengan menekan spasi, begitu juga apabila menginginkan ada kesalahan akan berkedip, maka pilih Interm di Active kan. Misalnya pada group 1 terpasang 4 buah lampu lalu-lintas, dan pada group 2 terpasang 2 buah lampu lalu-lintas, dan seterusnya, kemudian tiap lampu lalu-lintas harus diberi nama agar memudahkan pengecekan. Penamaan ini dilakukan di menu *Assignment of traffic light to Phases*.
- (8). Tekan Esc, memilih menu Sub regulator 1 untuk pemrograman phase, waktu transisi, plan dan sebagainya. Pertama memilih menu *Output Phases (Stables Stages)* dimana pada menu ini ditentukan keadaan lampu pada phase-phase yang akan diprogram.

Setelah itu kembali menu awal dan menuju ke menu *Configuration of Transitory (Transitory Stage)* untuk mengidentifikasi keadaan lampu pada saat waktu transisi. Setelah itu dilakukan penentuan nama posisi pada masing-masing keadaan transisi, dalam hal ini melalui menu *Assignment of Position to Transitory Phase*. Contoh, Transisi 1(T1) posisinya adalah 1 dan 2, transisi 2 (T2) posisinya 3 dan 4 untuk transisi 3 (T3) posisinya 5 dan 6.

- (9). Langkah selanjutnya adalah masuk ke menu *Structures* untuk mengatur penempatan waktu transisi di phase yang telah dimasukkan. Dalam hal ini dilakukan dengan cara : memberikan nomor tabel (hanya memerlukan 1 Tabel), pada *No Table Structure* diisi 1, kemudian memasukkan nama-nama phase, kemudian dengan Tab cursor dipindahkan ke kolom ketiga dilakukan

identifikasi antara waktu transisi, dilihat perubahan phase 1 ke 2 dilakukan transisi 1 (T1), dan seterusnya sehingga hasil pengisiannya sebagai berikut :

0h. 03m	Structures (Subregulator 1)	14/7/94
N° of Structure Table : 1		
Sequence	Secondary Stages	
Fixed Times	Actuated	Output---Input---Transition
1 Stage : 1		1 2 1
2 Stage : 2		2 3 2
3 Stage : 3		3 1 3

Gambar 5.10 Tampilan menu Structures

(10) Menentukan Waktu Transisi melalui menu *Time To Transitions*, yang hasilnya sebagai berikut :

- ASSIGNATION TIME TO TRANSITIONS (Sub. 1)			
N° Trans. Stage Tab.			
(Block )	Impulse	(Data)	
1	1	1 N° Transitory	
1	2	3 Time 1 position	
1	3	3 Time 2 position	
2	1	2 N° Transitory	
2	2	3 Time 1 position	
2	3	3 Time 2 position	
3	1	3 N° Transitory	
3	2	3 Time 1 position	
3	3	3 Time 2 position	

Gambar 5.11. Tampilan Menu Waktu transisi

(11) Untuk menjalankan program ini agar dapat bekerja dengan beberapa waktu phasedengan beberapa plan (tergantung dengan jam-jam sibuk dari survei), maka plan ini dapat diprogram pada menu *Stored Plans*, dimana terlebih dahulu diisi plan 1 kemudian diisi plan 2 dan seterusnya dengan menekan tombol F6 dan tampilannya sebagai berikut :

0h. 17m.	Stored Plans (Subregulator 1)		14/7/94
N° Plan : 1			
Structure Number	1	Duration 1 Stage	20
Transitory Stages Table num	1	Duration 2 Stage	22
Minimum Time & Ext. Table num	1	Duration 3 Stage	20
Offset	0		
Default Stage num. Total Act.	0		

Gambar 5.12. Tampilan Menu Stored Plans

- (12) Tekan Esc, Menentukan jam-jam aktifnya Plan yang dimasukkan dalam menu *Plan Time* sebagai berikut :

0h. 07m.			Plan Times (Subregulator 1)										14/7/94	
Week Days							Oper.		Output Selection					
M	T	W	T	F	S	S	Hour	Action	FMode	Plan	Red	Yell	Green	Phase
*	*	*	*	*			00:00	Oper.Mode	Fixed T.	1				
*	*	*	*	*			07:00	Oper.Mode	Fixed T.	2				
*	*	*	*	*			18:30	Oper.Mode	Fixed T.	3				
					*		00:00	Oper.Mode	Fixed T.	1				
					*		08:00	Oper.Mode	Fixed T.	2				
					*		18:30	Oper.Mode	Fixed T.	3				
						*	00:00	Oper.Mode	Fixed T.	3				

Gambar 5.13 Tampilan Menu Plan Times

- (13). Tekan Esc, kembali ke menu awal, memilih menu *Communication to Central CMY* untuk mengirim data ke LC, dan kemudian memilih menu *Communicate with Master*(Numero de Central) untuk memilih Zone Control atau *Communicate with regulator* (Numero de Regulator ) untuk memilih LC.
- (14). Setelah semua dilalukan data siap di kirim melalui menu *Regulator File and Communication Operations* kemudian ke menu *Dispatch of All Tables to Regulator*. Apabila ada kesalahan maka akan ditunjukkan dengan tanda "\*\*\*", apabila program sudah benar maka LC akan langsung bekerja.

#### 5.4 Analisis Perancangan Manajemen Traffic Dengan ATCS

Survei data yang menghasilkan *cycle time*, kondisi jalan dan *offset*, kemudian dibuat dalam bentuk Tabel Waktu yang selanjutnya dimasukkan ke LC melalui program CMY. Keluaran dari LC berupa Pengesetan waktu yang akan mengedalikan lampu lalu-lintas untuk mengatur persimpangan yang bersangkutan (Dalam contoh diatas metodenya dengan Fixed-Time).

Apabila pada suatu saat persimpangan yang dikendalikan dengan ATCS tersebut ada permasalahan kemacetan atau secara kwalitatif Tingkat Pelayanannya Jelek (untuk Surabaya normalnya, Tingkat Pelayanan mencapai 0,6 atau paling tinggi 0,7)<sup>5</sup>. Bila Tingkat Pelayanan lebih dari 0,7 maka diasumsikan bahwa keadaan jalan tersebut mengalami kemacetan atau kondisi lalu-lintas tidak lancar. Cara pemecahannya dapat dilakukan sebagai berikut:

- ♦ Langsung merubah Tabel Waktu, dalam hal ini merubah phase dengan *cycle time* tetap (seperti, terjadinya penutupan jalur jalan didepan Pasar Turi yang digunakan untuk parkir, sehingga persimpangan Dupak-PasarTuri-Semarang(l.20) yang sebelumnya 3 phase menjadi 2 phase).
- ♦ Menganalisa kembali perancangan manajemen traffic (seperti, persimpangan Kertajaya-Dharmawangsa yang sebelumnya 1 phase 3 plan menjadi 3 phase 7 plan).

---

5

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Kesimpulan**

1. Keberadaan ATCS (*Area Traffic Control System*) bukan merupakan satu-satunya penyelesaian pengaturan lalu-lintas di Surabaya, melainkan hanya salah satu alternatif untuk membantu mengatasi masalah kemacetan lalu-lintas dalam batas-batas tertentu.
2. Cara yang dilakukan Manajemen Traffic dengan ATCS untuk dapat mengatur persimpangan dalam upaya kondisi lalu-lintas lancar adalah melaksanakan studi lalu-lintas untuk mendapatkan Tabel Waktu(phase dan plan) yang sesuai, kemudian dikirim ke *Local Control* melalui software CMY, jika belum berhasil maka dilaksanakan kembali perancangan atau langsung mengubah phasanya dengan kondisi *cycle time* tetap sama.
3. ATCS merupakan suatu sistem pengendalian lalu-lintas yang cukup canggih dan didukung oleh peralatan yang modern, karena itu sayang sekali pengoperasiannya tidak dimanfaatkan secara optimal, karenanya dilakukan pengusaan pengoperasian dan pemeliharaan oleh para operator dalam hal ini petugas Pemda KMS. Untuk mewujudkan hal itu perlu diadakan pendidikan dan pelatihan.

#### **6.2 Saran**

1. Perlu sosialisasi kebudayaan berlalu-lintas secara disiplin.
2. Unjuk kerja ATCS perlu dievaluasi secara periodik agar sesuai dengan tuntutan di lapangan.

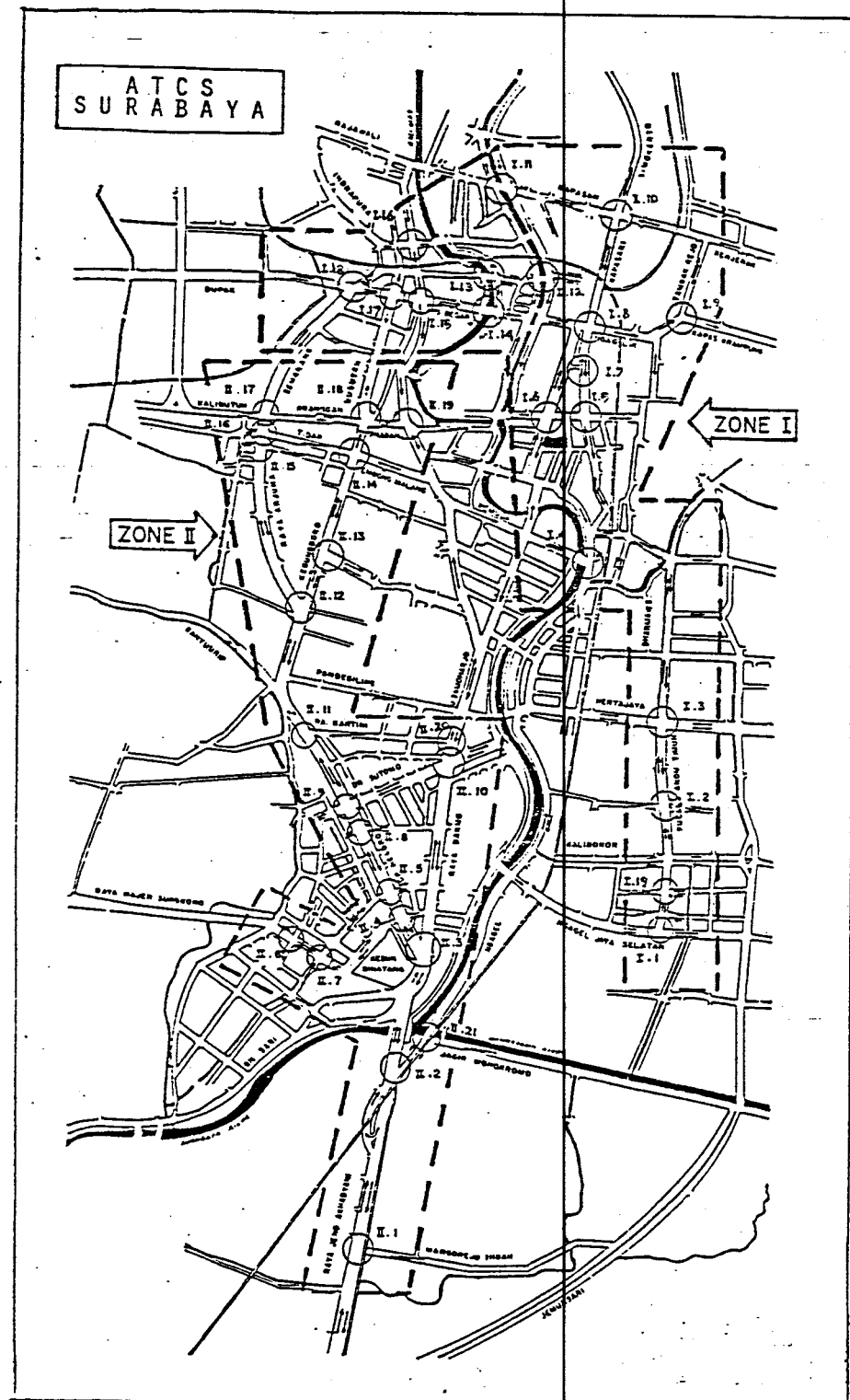
## DAFTAR PUSTAKA

1. Dorf, Richard, MODERN CONTROL SYSTEM, 3rd Edition, Addison-Wesley Publishing Company Inc 1980
2. Distafano, J., Josep, Stubberud, R. Allen, William, J. Ivan, FEEDBACK AND CONTROL SYSTEM, SI-METRIC Edition, Schaum Outline Series, Mc Graw Hill, Inc. 1976
3. Diesel, TECHNICAL SPECIFICATION, Jakarta 1993
4. Koestalam, Pinardi, MANAJEMEN TRAFFIC ATCS, ITS, Surabaya, 1994
5. LPM ITS - KMS, TELAAH TEKNOLOGI ATCS DALAM RANGKA OPTIMASI OPERATIONAL SISTEM, Surabaya - 1994
6. Matson, Theodore, TRAFFIC ENGINEERING, MCGRAW-HILL COMPANY, 1955
7. Noor, Moch., Muwasiq, SIMULASI ZONE CONTROL PADA ATCS, Tugas Akhir, FTI ELEKTRO, ITS, Maret 1995
8. Oglesby, H. Clarkson, Hicks Gary R., HIGHWAY ENGINEERING, 4TH Edition, John Wiley & Sons, Inc, 1982.
9. PT. DIESEL DAN PEMDA KMS, ATCS Proyek Surabaya Traffic Study, Feb-May, Surabaya 1992.
10. Soesilo, DIKTAT TEKNIK LALU-LINTAS, Jurusan Teknik Sipil, ITS, 1985.
11. Swartz, Mischa, DETECTION AND DISCRETE SPECTRAL ANALISIS, MCGRAW-HILL 1975.
12. Transportation Research Board, HIGHWAY CAPACITY MANUAL, Special Report 209, Washington DC, 1985.

GAMBAR PETA ATCS DI SURABAYA

1	NAMA JALAN
1	Ngagel Jaya - Ngagel Jaya Selatan (1)
2	Pucang Anom - Pucang Anom Timur
3	Kertajaya - Darmawangsa (1)
4	Gubeng Pojok - Pemuda
5	Ambengan - Kusuma Bangsa
6	Ambengan - Jaksa Agung Suparpto
7	Kusuma Bangsa-Surabaya Mall
8	Kapasari - Ngaglik (1)
9	Kapas Kranpung - Tanbak Rejo
10	Kapasan - Simokerto
11	Kapasan Genbong-Jembang Jepon-Bunguran
12	Semut Baru - Pengaspon
13	Semut Baru - Semut Kali
14	Pasar Besar - Jagalan - Semut Kali
15	Pahlawan - Pasar Besar (1)
16	Veteran - Kebon Rojo
17	Tenbaan - Bubutan
18	Senarang - Dupak - Pasar Turi (1)
19	Ngagel Jaya - Ngagel Jaya Utara

2	NAMA JALAN
1	Raya A. Yani - Margorejo
2	Raya Wonokromo - Stasiun Wonokromo
3	Raya Darmo - Raya Diponegoro (1)
4	Diponegoro - Ciliwung
5	Raya Diponegoro - Kutei - Bengawan
6	Indragiri - Adityawarnan
7	Kutei - Adityawarnan
8	Diponegoro - Musi
9	Dr. Sutomo - Raya Diponegoro
10	Dr. Sutomo - Raya Darmo (1)
11	Diponegoro - R A. Kartini
12	Pasar Kembang - Kedungdoro - Arjuno (1)
13	Kedungdoro - Kedungsari
14	Biauran - Embong Malang - Kedungdoro (1)
15	Raya Arjuno - Anjasuoro
16	Tidar - Arjuno
17	Semarang-Kranggan-Kalibutih-Arjuno
18	Bluran - Praban
19	Praban - Tunjungan (1)
20	Darmo - R A. Kartini
21	Jagir Wonokromo - Stasiun Wonokromo



KETERANGAN :

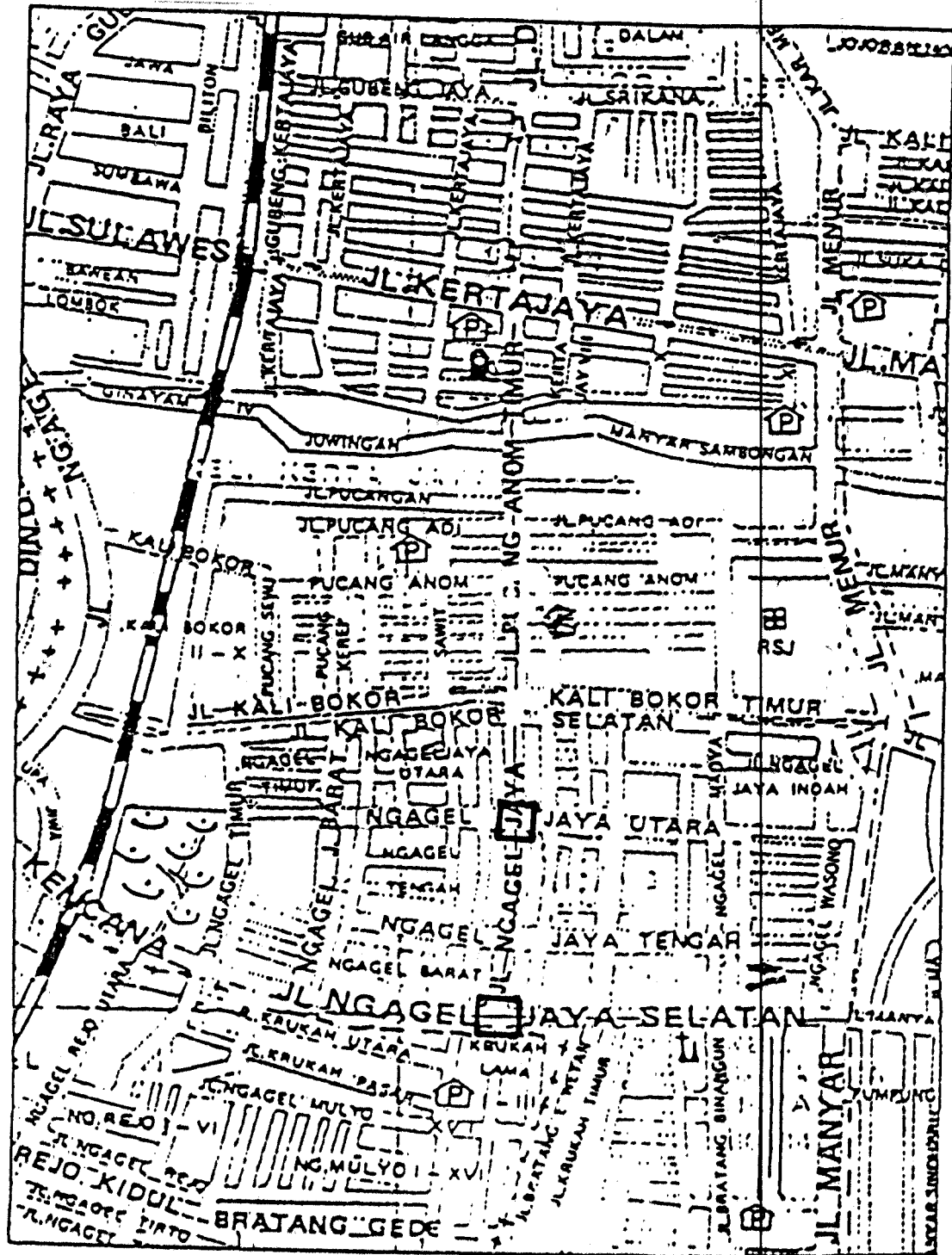
Central Room

Old Intersection

New Intersection

T V Camera

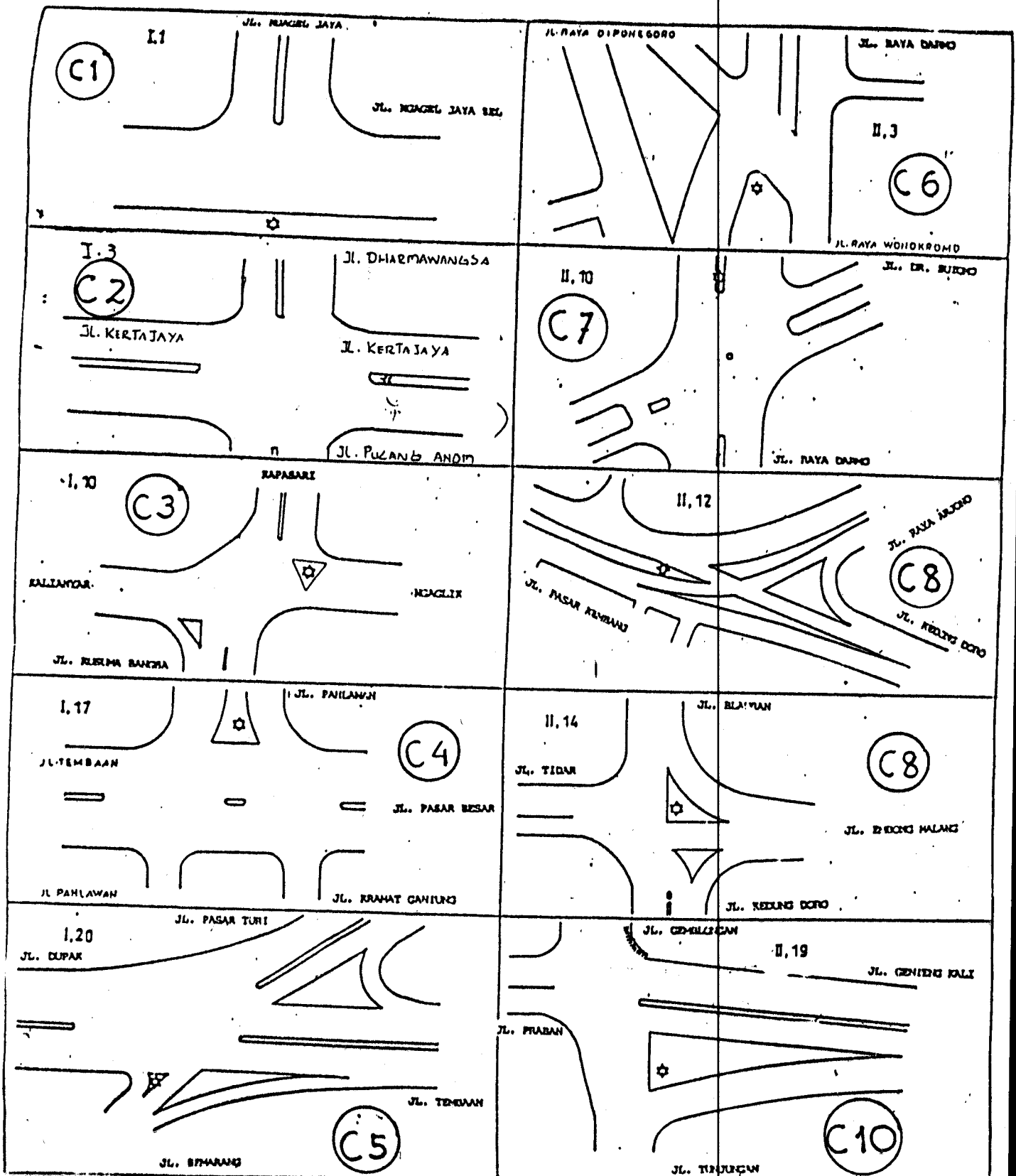




**GAMBAR LOKASI PERANCANGAN**

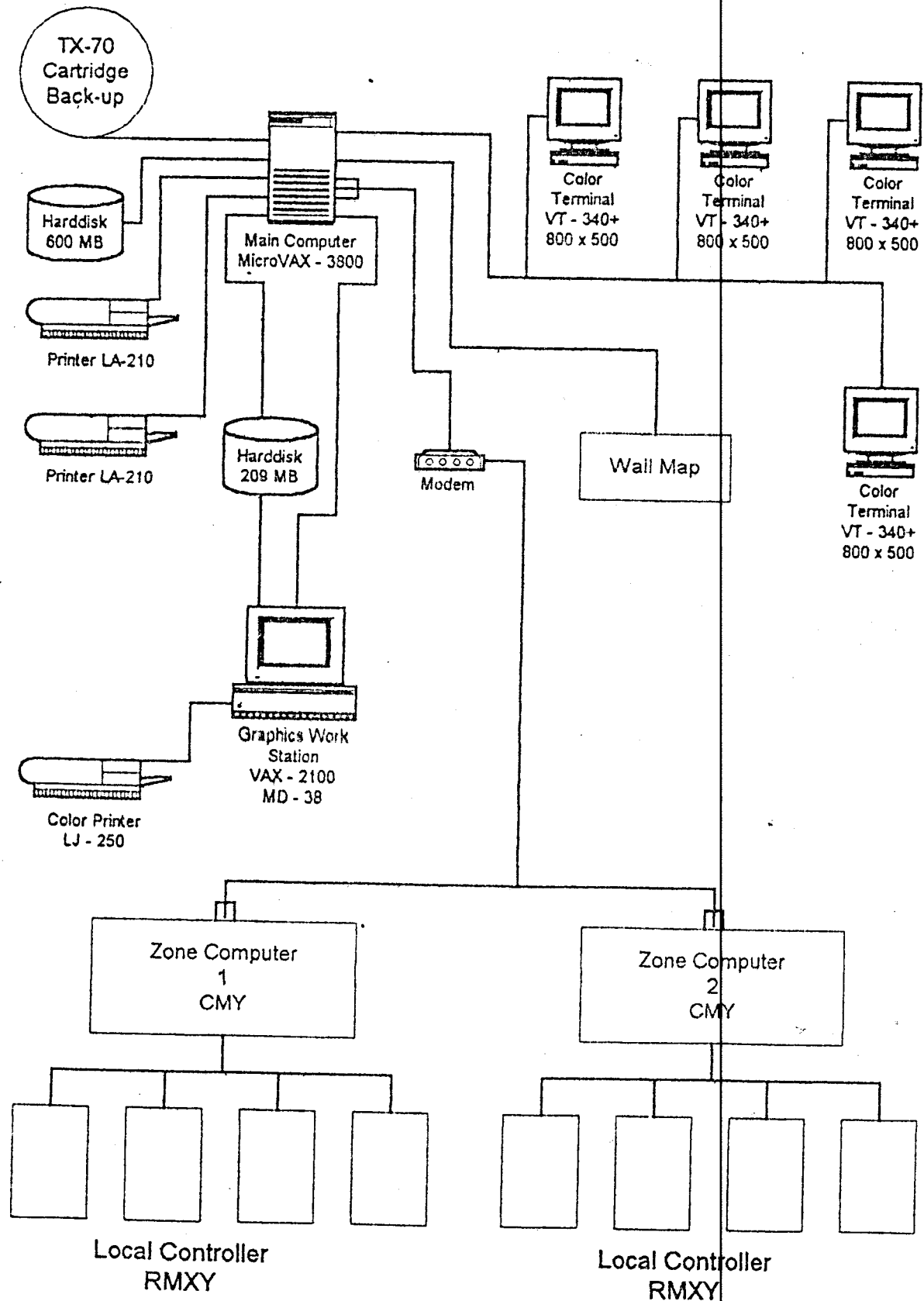
**PENEMPATAN KAMERA TV DAN AMPLIFIER**

Ka mera	Persim pangan	Nama Jalan	TV	Ampli fier
C1	I.1	Ngagel Jaya - Ngagel J. Selatan	1 II NG.J-NG..S	
	I.2 / I.3	Pucang Anom Timur		No. 7
	I.4			
C2	I.3	Darmawangsa - Kertrajaya	2 I3 Ker-Dhar	
	H / I.7	Kusuma Bangsa		No. 9
C3	I.10	Kapasari - Ngaglik	3 II0 Kapas-Ngal	No. 11
	I.16	Pasar Besar-Jagalan-Semut Kali		No. 10
C4	I.17	Pahlawan - Pasar Besar	4 II7 Pahl-P.B	
C5	I.20	Semarang-Dupak-P. Turi-Tembaan	5 I20 SE-D-P.T-TMB	
C6	II.3	Raya Darmo-Raya Diponegoro	6 II3 R.D-R.Dipo	
	II.8	Diponegoro-Musi		No. 1
	II.9	Dr. Sutomo-Raya Diponegoro		No. 2
C7	II.10	Dr. Sutomo-Raya Darmo	7 II10 D.Su -RA.D	
	II.11	Diponegoro-Kartini		No. 3
C8	II.12	P. Kembang-Kedung Doro-Arjuno	8 II12 P.K-K.D-AR	No. 4
C9	II.14	Blauran-EmbongMalang-Ked. Doro	9 II14 BL-E.B-K.D	No. 5
C10	II.19	Praban-Tunjungan	10 II19 PRAB-TUN	
	II19/I.8	Genteng Kali		No. 6

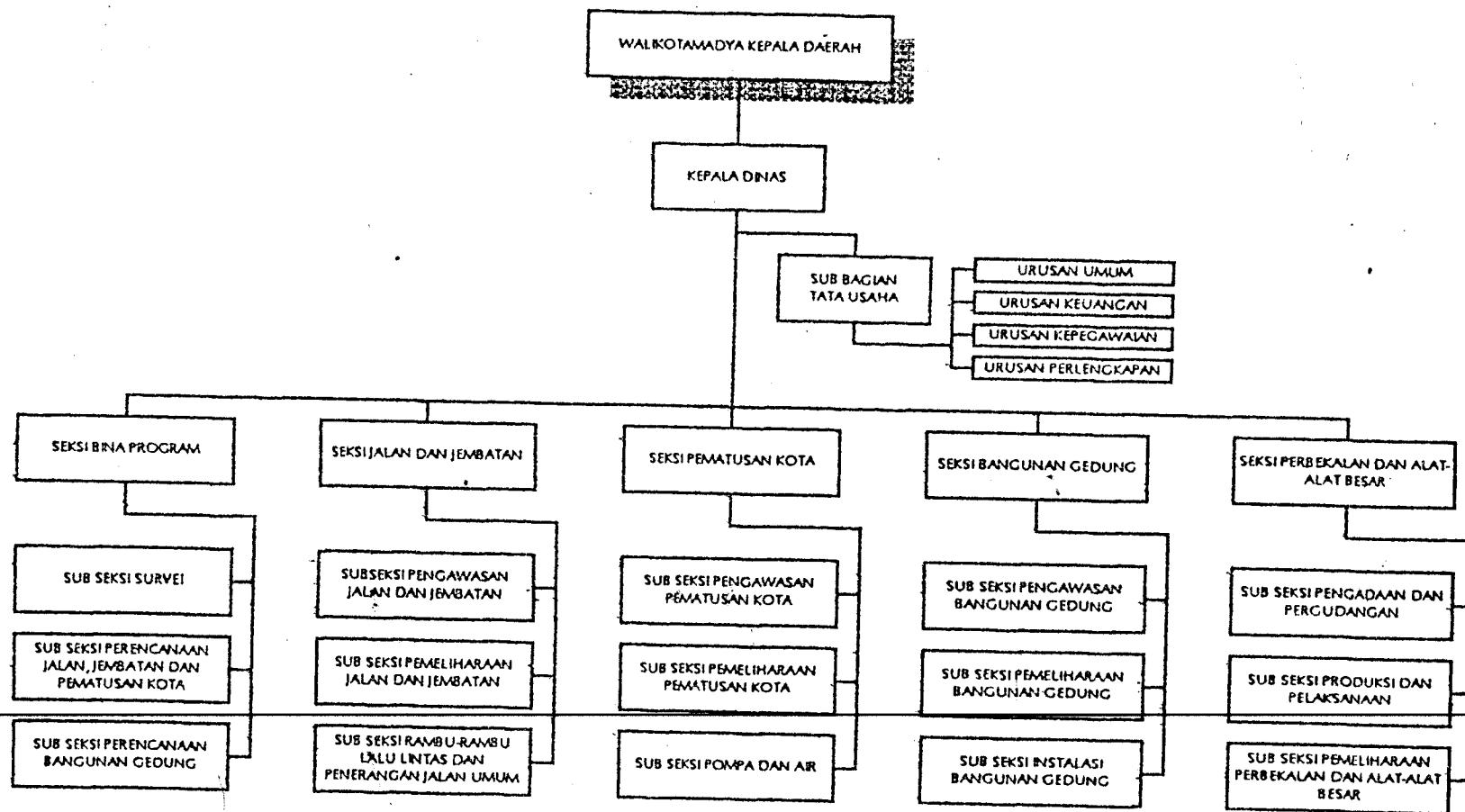


GAMBAR LOKASI CCTV DI SURABAYA

LAMPIRAN C - 1



GAMBAR KONFIGURASI ATCS DI SURABAYA



Gambar 1 : Struktur Organisasi Dinas Pekerjaan Umum Daerah, Kotamadya Daerah Tingkat II Surabaya